

第 13 回

原 産 年 次 大 会 議 事 録

期 日 昭和55年3月4～6日

場 所 イ イ ノ ホ ー ル

日本原子力産業会議

第 13 回

原 産 年 次 大 会 議 事 録

期 日 昭和55年3月4～6日

場 所 イイノホール

INFCE

INFCE-PC 2/5
Not for publication
1980 translation
Using Primary Copywork
25-29 February 1980

ational

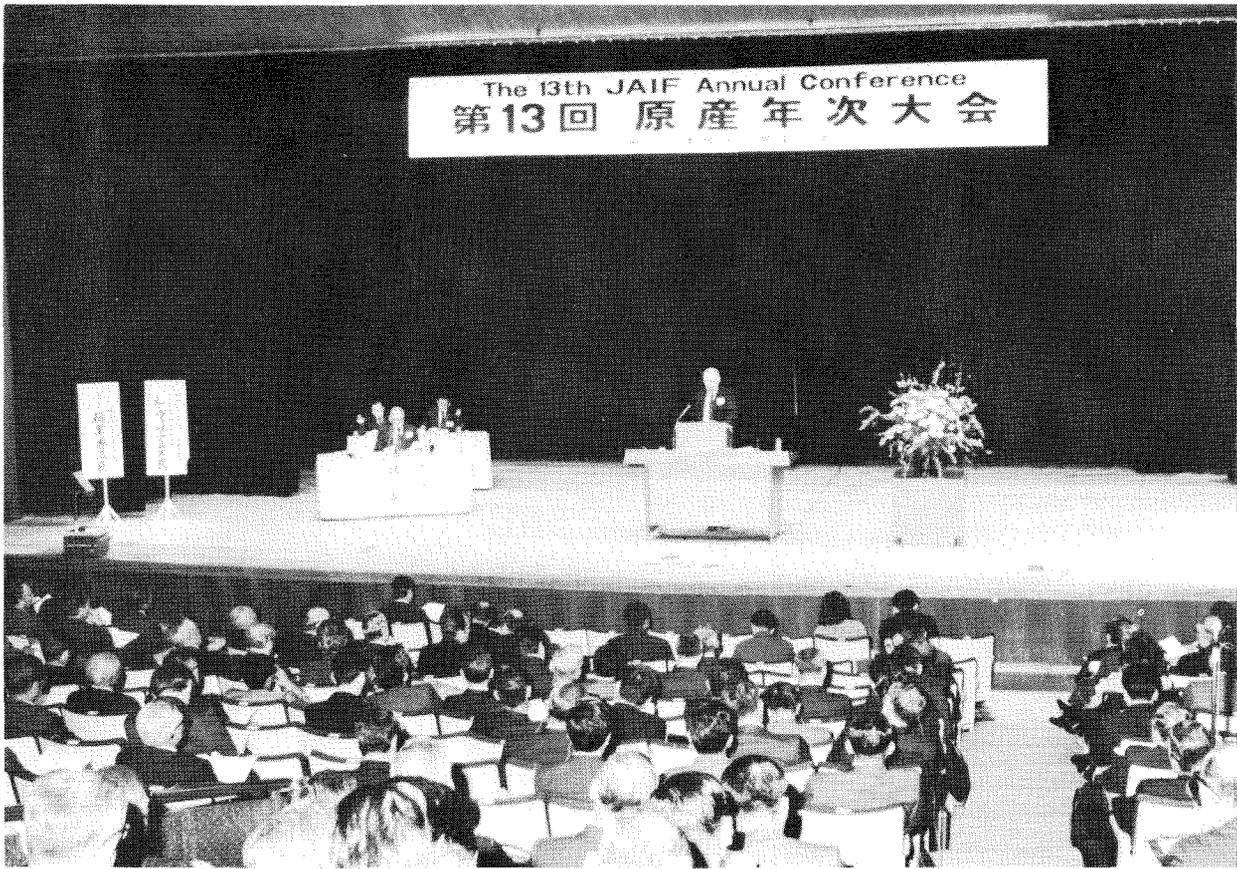
at

ADONIS

CE SUMMARY VOLUME

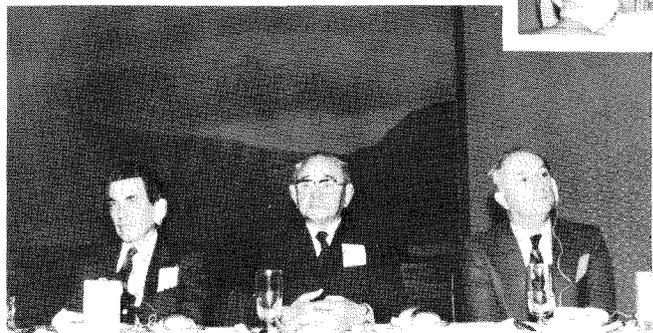
1980-1981

日本原子力産業会議

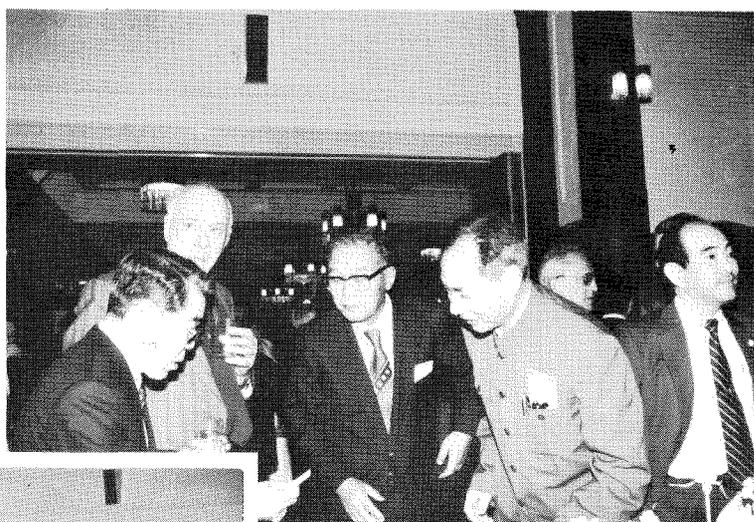




午餐会，特別講演：梅原 猛氏



レセプション風景



第13回原産年次大会準備委員会委員名簿

(敬称略・五十音順)

委員長	向坂正男	日本エネルギー経済研究所会長
委員	飯田孝三	関西電力㈱専務取締役
	石橋周一	九州電力㈱副社長
	浦田星	㈱日立製作所常務取締役
	金岩芳郎	動力炉・核燃料開発事業団副理事長
	杉本正雄	日本学術会議原子力平和問題特別委員会幹事
	高市利夫	FBRエンジニアリング事務所所長
	田島敏弘	日本興業銀行常務取締役
	田中靖政	学習院大学法学部教授
	田宮茂文	日本原燃サービス㈱常務取締役
	豊田正敏	東京電力㈱常務取締役
	中島孝夫	日揮㈱取締役
	永野健	三菱金属㈱専務取締役
	長橋尚	電気事業連合会専務理事
	中村政雄	読売新聞社解説部記者
	牧浦隆太郎	東京芝浦電気㈱常務取締役
	三島良績	東京大学工学部教授
	山本賢三	日本原子力研究所副理事長
	山本寛	エネルギー総合工学研究所理事長
〔オブザーバー〕	石渡鷹雄	科学技術庁原子力局長
	児玉勝臣	通商産業省資源エネルギー庁長官官房審議官
	矢田部厚彦	外務省科学技術審議官

目 次

プログラム

<開会セッション>

大会準備委員長挨拶	向坂正男	1
原子力委員長所感	長田裕二	3
原産会長所信表明	有澤廣巳	6

<セッション1> 国際エネルギー情勢と原子力開発

国際エネルギー情勢と欧州における原子力開発	L. ウィリアムズ	11
短期、長期のエネルギー市場——IEAの見通し	J. レディングトン	17
国際政治とエネルギー外交	牛場信彦	26
フランスにおけるエネルギーの選択	R. カール	33
ソ連における原子力開発の主要方向	E. クーロフ	47
アメリカのエネルギー政策と原子力の役割	J. クロフォード	58
わが国のエネルギー問題と原子力発電	白澤富一郎	68
原子力立地の現状と今後の進め方	笹生 仁	75

<セッション2> 原子力技術開発の現状と展望

軽水炉定着化への努力	堀 一郎	85
濃縮・再処理技術の現状評価と展望	高島洋一	93
新型動力炉開発の実績と実用化の展望	飯田正美	116
エネルギー問題と原子炉の多目的利用	村田 浩	121

<午餐会>

通商産業政務次官所感	梶山静六	131
特別講演 国際外交家としての聖徳太子	梅原 猛	133

<セッション3> 原子力産業の展開と核不拡散：国際的合意の具体化方策を探る

国際パネル討論		139
---------------	--	-----

<セッション4> 放射性廃棄物の処理処分

放射性廃棄物管理 — 神話をつく	I. ウィリアムズ	169
低レベル廃棄物の試験的海洋処分に関する 環境安全評価について	宮永一郎	177
パネル討論		180

<セッション5> 原子力発電の安定性：共通認識の確立にむけて

わが国におけるTMI事故後の安全確保対策	内田秀雄	199
原子力安全に関する西ドイツの考え方	A. ビルクホーファー	202
パネル討論		208

<閉会セッション>

閉会にあたって	一本松珠璣	235
---------------	-------------	-----

第 13 回原産年次大会プログラム

基 調：原子力開発——エネルギー危機への新たな挑戦

<総括プログラム>

	第 1 日	第 2 日	第 3 日
	3月4日(火)	3月5日(水)	3月6日(木)
午 前	開会セッション (9:30~10:40) 大会準備委員長挨拶 原子力委員長所感 原産会長所信表明	セッション2 (9:00~11:40) 『原子力技術開発の 現状と展望』 〔講演〕	セッション4 (9:30~12:30) 『放射性廃棄物の 処理処分』 〔パネル討論〕
	セッション1 『国際エネルギー情勢と 原子力開発』 (10:45~18:10) 〔講演〕	午 餐 会 (12:00~14:00) 通商産業政務次官所感 〔特別講演〕 於 帝国ホテル	セッション5 『原子力発電の安全性： 共通認識の確立にむけて』 (14:00~17:30) 〔パネル討論会〕
午 後		原子力関係映画上映 (12:40~14:10) 於 イイノ・ホール	
		セッション3 (14:30~18:00) 『原子力産業の展開と核不 拡散：国際的合意の具体化 方策を探る』 〔国際パネル討論〕	閉会にあたって (17:30~17:45)
	レセプション (18:30~20:00) 於 日本工業クラブ		

3月4日(火)

開会セッション(9:30~10:40)

- 議 長 加藤 乙三郎 氏 (中部電力(株)会長)
- 9:30 大会準備委員長挨拶 向坂 正男 氏 (日本エネルギー経済研究所会長)
- 9:50 原子力委員長所感 長田 裕二 氏 (国務大臣 科学技術庁長官)
(原子力委員会委員長)
- 10:20 原産会長所信表明 有澤 廣巳 氏 (日本原子力産業会議会長)

セッション1「国際エネルギー情勢と原子力開発」(10:45~18:10)

- 議 長 稲葉 秀三 氏 (産業研究所理事長)
- 10:45 国際エネルギー情勢と欧州における原子力開発
L.ウィリアムズ 氏 (EC委員会エネルギー総局長)
- 11:30 短期、長期のエネルギー市場—IEAの見通し
J.レディングトン 氏
(OECD国際エネルギー機関エネルギー経済・分析部長)

《休憩(12:15~13:30)》

- 議 長 山口 恒則 氏 (四国電力(株)社長)
- 13:30 国際政治とエネルギー外交
牛場 信彦 氏 (外務省顧問)
- 14:15 フランスにおけるエネルギーの選択
R.カール 氏 (フランス電力庁理事)
- 15:00 ソ連における原子力開発の主要方向
E.クーロフ 氏
(ソ連原子力利用国家委員会副議長・原子力総局長)
- 議 長 金森 政雄 氏 (三菱重工業(株)社長)
- 15:55 アメリカのエネルギー政策と原子力の役割
J.クロフォード, Jr. 氏
(アメリカエネルギー省原子力担当首席次官補代理)

16:40 わが国のエネルギー問題と原子力発電

白澤 富一郎 氏 (経済団体連合会エネルギー対策委員長
日本原子力発電(株)会長)

17:25 原子力立地の現状と今後の進め方

笹生 仁 氏 (日本大学生産工学部教授)

レセプション

(18:30~20:00)

日本工業クラブ<<3階 大食堂>>

3月5日(水)

セッション2「原子力技術開発の現状と展望」(9:00~11:40)

議長 吉山 博吉 氏 (日立製作所社長)

9:00 軽水炉定着化への努力

堀 一郎 氏 (東京電力(株)副社長)

9:35 濃縮・再処理技術の現状評価と展望

高島 洋一 氏 (東京工業大学教授
原子炉工学研究所所長)

議長 前田 七之進 氏 (富士電機製造(株)取締役相談役)

10:20 新型動力炉開発の実績と実用化の展望

飯田 正美 氏 (動力炉・核燃料開発事業団
副理事長)

10:55 エネルギー問題と原子炉の多目的利用

村田 浩 氏 (日本原子力研究所理事長)

午 餐 会 (12:00~14:10) <<帝国ホテル 富士の間>>

所 感 梶山 静六 氏 (通商産業政務次官)

[特別講演] 「国際外交としての聖徳太子」

梅原 猛 氏 (京都市立芸術大学学長)

原子力関係映画上映 (12:00~14:10) ≪イイノホール≫

自 由 参 加

1. 「よみがえる砂丘 — 柏崎・刈羽原子力発電所建設準備篇 —」
(1979年 東京電力製作・日本語・23分)
2. 「確かな明日へ — スリーマイル島の事故を考える —」
(1979年 東北原懇製作・日本語・21分)
3. 「動燃1979」(1979年 動燃製作・日本語・25分)
動燃の各種研究開発の現状を紹介する。
4. 「A. V. M. —マルクール高レベル廃棄物ガラス固化施設」
(フランス大使館提供・英語・13分)

セッション3「原子力産業の展開と核不拡散:

国際的合意の具体化方策を探る」(14:00~18:00)

【国際パネル討論】

- 議 長 大 島 恵 一 氏 (東京大学工学部教授)
- C. オールディ 氏 (イギリス核燃料公社社長)
- M. オスレッドカル 氏 (ユーゴスラビア・ヨーゼフ・ステファエン原子力研究所顧問)
- W. サ ー モ ン 氏 (アメリカ国務省
安全保障・科学技術担当次官特別顧問)
- 田 宮 茂 文 氏 (日本原燃サービス(株)常務取締役)
- C. パーターマン 氏 (西ドイツ研究技術省参事官)
- D. フィッシャー 氏 (国際原子力機関渉外担当事務総長補佐)
- 金 子 熊 夫 氏 (外務省国際連合局原子力課長)

3 月 6 日 (木)

セッション4「放射性廃棄物の処理処分」(9:30~12:30)

議 長 山 本 寛 氏 (東京大学名誉教授)

9:30 放射性廃棄物管理 — 神話をつく —

I. ウィリアムズ 氏 (OECD原子力機関事務局長)

10:10 低レベル廃棄物の試験的海洋処分に関する環境安全評価について
宮 永 一 郎 氏 (日本原子力研究所大洗研究所所長)

10:45 【パネル討論】

上記2氏のほか以下の各氏がパネリストとして参加。

石 原 健 彦 氏 (原子力環境整備センター理事)
敦 賀 花 人 氏 (東海区水産研究所放射能部長)
豊 田 正 敏 氏 (東京電力㈱常務取締役)
藤 村 弘 毅 氏 (海洋水産資源開発センター理事長)
宮 本 二 郎 氏 (科学技術庁原子力安全局次長)
山 本 草 二 氏 (東北大学法学部教授)

セッション5『原子力発電の安全性：共通認識の確立にむけて』(14:00~17:30)

議 長 村 野 賢 哉 氏 (㈱ケン・リサーチ社長)

14:00 わが国における TMI 事故後の安全確保対策

内 田 秀 雄 氏 (原子力安全委員会委員)

14:30 原子力安全に関する西ドイツの考え方

A. ビルクホーフアー氏 (西ドイツ原子炉安全協会理事長)

15:05 【パネル討論】

安 成 弘 氏 (東京大学工学部教授)
逢 坂 国 一 氏 (通商産業省資源エネルギー庁
原子力発電安全審査課長)
佐 藤 一 男 氏 (日本原子力研究所東海研究所
安全性試験研究センター
安全解析部安全性コード開発室室長)
服 部 学 氏 (立教大学助教授)
濱 口 俊 一 氏 (関西電力㈱常務取締役)

閉会にあたって(17:30~17:45)

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)

開 会 セ ッ シ ョ ン

議 長 加 藤 乙 三 郎 氏 (中 部 電 力 協 会 長)

・ 大 会 準 備 委 員 長 挨 拶

向 坂 正 男 氏 (日 本 エ ネ ル ギ ー 経 済 研 究 所 会 長)

・ 原 子 力 委 員 長 所 感

長 田 裕 二 氏 (国 務 大 臣 科 学 技 術 庁 長 官)
原 子 力 委 員 会 委 員 長

・ 原 産 会 長 所 信 表 明

有 澤 廣 巳 氏 (日 本 原 子 力 産 業 会 議 会 長)

大会準備委員長挨拶

日本エネルギー経済研究所

会 長

向 坂 正 男



本日、第13回原産年次大会が、多数の皆様のご参加を得て、このように盛大に開催される運びとなりましたことは、誠に同慶にたえません。

長田原子力委員長（科学技術庁長官）初め、ご来賓の皆様、特に海外からご参加いただいた皆様に心から感謝の意を表します。また本大会各セッションにおいて議長の労をおとり戴く皆様、ならびにご意見の発表、パネル討論を通じてご協力を賜る皆様に、厚く御礼を申し上げます。

さて、世界の石油情勢は、昨年の中東革命を契機として、急転致しました。中東湾岸第2の大産油国であったイランの石油生産は急減し、世界の石油需給は逼迫しました。そのため過去1年余の間に、原油価格は急騰し、30ドル/bbl時代を迎えました。OPEC加盟産油国は資源保存政策を強め、生産調節によって、原油価格の継続的引き上げを図ろうとしています。世界は、もはや石油の慢性的不足時代に入ったといっている言い過ぎではありません。

また石油の主要な供給源である中東の政治情勢は、誠に不安定なものがあります。突発的な事件の発生によって、石油供給の急減ないし中断がいつ起こるか解らない状況です。このような事態に対応するために石油備蓄を増強していく必要がありますが、基本的にはOPEC石油への依存を軽減していく以外にはありません。OECD諸国は、石油以外のエネルギー供給の拡大と省エネルギーについて、共通方向へ政策的努力を続けています。昨年6月に東京で開かれた、主要先進国首脳会議において、この努力を一層強化し、1985年における主要国の石油輸入目標について合意致しました。これは一種の石油の国際的な配分ともいえる画期的な出

来事であります。

石油は単なる商品ではありません。国の安全に係わる戦略物資です。この石油供給が慢性的不足状態に陥るならば、石油会社間に激しい商業的な買い付け競争が起こるだけでなく、各国政府が介入してくることは必至です。石油価格の暴騰が各国経済に大きな打撃を与えるだけでなく、各国間の政治的対立、紛争にまで発展することも予想されます。また開発途上国は、一層大きな打撃を受けるでしょう。世界は経済的のみならず、政治的混乱に陥るでしょう。我々はこのような事態に陥ることを絶対に避けなければなりません。そのためには、石油消費の増加を極力抑制していく以外にありません。その責任は、主として工業諸国にあります。

世界のエネルギー問題の解決のための工業諸国の責任は重大です。工業諸国は低廉かつ豊富な石油供給を基盤として、高度の産業社会を築き上げました。その産業構造と生活様式は、エネルギー多消費型です。今や世界の石油は増産限界に近づき、やがて減産に向かうでしょう。工業諸国は、これまでに蓄積した高度の工業技術を駆使して、石油に代わるべきエネルギーの供給を増大するとともに、エネルギーを効率的に利用する生産装置、輸送手段、家庭機器を開発しなければなりません。工業諸国が、このような技術進歩に大きな業績を上げるならば、それは、開発途上国の経済発展に利するところが大きいと考えます。農業増産、工業化、人口の都市集中が進んでいる開発途上国にとり、エネルギーの確保は極めて重大です。工業諸国はこれを援助すべきです。

石油に代わるべきエネルギーとしては、原子力、石炭、天然ガスなどすでに実用化されているものと、石炭、タールサンドなどからの合成石油、深部地熱の利用など、まだ今後の技術開発にまつべきものがあります。これらを見ると、

当面、エネルギー代替の最も大きな分野は、発電用燃料ということになります。特に日本ではそうです。従って、原子力開発の順調な進展に期待するところ大なるものがあります。

ところが原子力開発は遅れがちです。現在世界で稼働中の原子力発電設備容量は、およそ1億3,000万kWで、また、建設中のものは2億2,800万kWです。わが国は、それぞれ1,500万kW、585万kWになりました。しかし各国政府や電力業界の計画に比べると建設の進捗は大幅に遅れております。特にアメリカのカーター大統領の核拡散防止政策とスリーマイル島原子力発電所の大事故によって、原子力開発に大きなブレーキがかけられてしまいました。原子力開発が遅れば遅れるほど、産油国の資源保存政策を有利な状況に置くこととなります。我々はエネルギー危機を克服するために、原子力発電に新たな決意をもって当らなければならないと考えます。

1980年代は代替エネルギーの中心的役割を演じる原子力開発の基盤をしっかりと固める時期です。そのために軽水炉の定着化、濃縮および再処理技術の産業化を進めなければなりません。スリーマイル島原子力発電所事故の経験を十分に今後の安全対策に活かすことが重要です。またINFCOE報告を受けての核拡散防止のための国際的保障措置についての研究も欠かせません。さらに放射性廃棄物について低レベルの処分方法と中高レベル処理の研究開発について総合的な推進体制を確立することが急務となっています。

以上のような状況認識に立つて、第13回原産年次大会のプログラムを次のように立てました。お手元の資料にありますように、第1日は長田原子力委員長の所感と有澤原産会長の所信表明を戴いた後、「国際エネルギー情勢と原子力開発」をテーマとした、第1セッションに入ります。このセッションでは、激動するエネルギー情勢を踏まえ、各国がとっているエネルギー政策の現状と見通しをレビューし、その中で特に原子力の役割を明らかにしようとしています。EC、IEA、フランス、ソ連、アメリカおよび日本の原子力界などの指導的立場にある方々から示唆に富んだ報告が行われましょう。

第2日午前の第2セッションは「原子力技術

開発の現状と展望」をテーマとしています。石油代替を進める上で軽水炉の安定操業を図り、また核燃料サイクルを確立することが重要です。さらに新型動力炉の開発の成功と原子炉の熱利用への展開によって、原子力利用体系が整うのであります。本セッションでは軽水炉の定着化、産業化の段階に達した濃縮、再処理技術、実用化に向けて基盤を固めつつある新型動力炉開発、原子炉の多目的利用について、日本の現況と展望が報告されます。

第2日午後の第3セッションにおけるテーマは、「原子力産業の展開と核不拡散」であります。INFCOEは終了し、その結論を2国間協議等にどう反映させていくかに論議の焦点は移りました。また8月に予定されているNPTの第2回再検討会議を契機として、原子力平和利用の国際的展開は新たな段階を迎えます。本セッションでは、今後の原子力産業の健全な発展と核拡散防止のための国際的枠組みの具体化について、各国代表による討論を行います。

第3日の午前、第4セッションは「放射性廃棄物の処理処分」をテーマとします。この問題の解決は各国共通の課題であります。本セッションでは、この問題に関し、まず国際機関の代表から現実を踏まえて、今後の方向を示唆する報告がなされたのち、わが国の諸対策の早期確立を目ざして、専門家による意見交換を行います。

午後の第5セッションは「原子力発電の安全性」がテーマであります。まずスリーマイル島原子力発電所事故の教訓を活かして、わが国ではどのような安全対策を講じつつあるかの報告がなされます。ついで海外におけるこの事故の受け止め方について、西ドイツの報告がなされます。その後、原子力発電の安全性に関する国内外の基本的な考え方について、共通認識の確立を目ざして、専門家による意見交換を行います。

以上本大会のプログラムの概要をご紹介しましたが、3日間にわたる内外の指導的立場にある皆様の報告と活発な討議から、今後原子力開発利用を進める上にきわめて有益な示唆がえられるものと確信しております。

この年次大会が最後まで円滑に運営され、所期の成果を十分収められるよう、皆様方のご協力、ご支援をお願い申し上げて、大会準備のご報告かたがた、ご挨拶とさせていただきます。

原子力委員長所感

国務大臣 科学技術庁長官

原子力委員長

長 田 裕 二



本日ここに、日本原子力産業会議の第13回年次大会が開催されるにあたり、有澤会長を初め内外からご参集の皆様方に対し、心からお祝いを申し上げますとともに、わが国の原子力研究開発利用を巡る諸問題につきまして、私の所感の一端を申し上げたいと存じます。

今回の年次大会は、「原子力開発：エネルギー危機への新たな挑戦」というテーマの下で開催されると聞いておりますが、エネルギー問題は、今や世界各国がともにその解決に向けて緊急に取り組まねばならない大問題であり、わが国としても先進国の一員として、世界のエネルギー事情の安定化に大いに寄与していかなければならないと考えます。

申すまでもなく、エネルギーの安定供給は、国民生活の維持向上および社会経済の発展に必要不可欠であり、資源に乏しいわが国としては、今日の流動的な国際石油情勢の下で、輸入石油の安定的確保に努める一方、石油消費の節減と石油代替エネルギーの開発および導入を積極的に推進していく必要があります。こうした観点から、政府と致しましても、石油代替エネルギー対策を来年度施策の中でも最重点施策として、強力に推進することとしております。

原子力は、皆様ご高承の通り、わが国において石油代替エネルギーとして最も期待されているものであります。原子力の研究開発利用につきましては、過去20年余りにわたり、国の重要施策として推進して参りましたが、関係各界の皆様方のご熱意とご努力により、今日、着実な進展をみておりますことは、誠に慶びにたえません。

即ち、原子力発電につきましては、現在運転中の発電所の設備容量は、10年前に比べて10

倍あまりに当たる約1,500kWで、アメリカに次ぎ世界第2位の規模に達し、総発電規模に占める比率も12%を越え、すでに電力の安定供給に不可欠の存在となっております。

また、原子力の研究開発の面におきましても、昨年の秋には、自主技術によるウラン濃縮パイロット・プラントが運転を開始致した他、近く東海再処理施設も本格的な運転に入る予定であります。この他、再処理につきましては、先日、民間の再処理会社が設立されたところであり、わが国の自主的な核燃料サイクルは、その確立に向けて大きく前進してきております。さらに、将来の発電炉として期待される新型動力炉の開発も順調に進められており、新型転換炉につきましては、原型炉「ふげん」の定常運転が順調に行われているところであり、高速増殖炉につきましては、昭和55年度において、原型炉「もんじゅ」の建設着工が予定されております。

このような原子力の研究開発利用の現状を踏まえて、今後、エネルギー供給源としての原子力に対する国民の期待に応え、原子力発電の拡大等の原子力利用を促進していくためには、次のような国の内外にわたる原子力を巡る諸課題に、国の総力を挙げて対処していくことが必要であります。

まず第1の課題は、原子力に対する国民の信頼を確保し、原子力発電所等の立地を推進することにあります。

すでに申し上げました通り、わが国の原子力発電規模が世界第2位まで成長したとはいえ、必ずしも計画どおりに立地が進められているわけではありません。今後政府の目標通り5年後に3,000万kW、10年後に5,300万kWに拡大していくことも決して容易とは申せません。この最大の理由は、国民の安全性に対する種々の不安が完全には払拭できていないことであり、このような原子力の安全性に対する不安

に誠意をもって応え、国民が安全性を実感として理解できるようにすることが、ますます重要であると考えられます。このため、従来から、原子力安全委員会を中心に安全確保対策を強力に実施してきたところであり、これを大前提として原子力開発を推進して参ったわけですが、今後とも、国および民間が一体となって、安全性、信頼性の向上に努めつつ、原子力発電所等の安全運転の実績を積み上げていく必要があります。

また、原子力発電所等の設置者と国民の間を初め、政府、地方自治体、産業界等関係者相互の十分な意志疎通に努め、信頼関係を築いていくことが重要であり、特に、個別の立地地点におきましては、地元住民の意見を行政に反映させるよう引き続き努めるとともに、地元における固有の事情に配慮しつつ、きめ細かな対策を講じて参りたいと思う次第であります。

私は、このような努力の積み重ねが、原子力に対する国民の信頼を確保し、立地難の打開につながるものと確信し、今後このための施策を引き続き強力に推進して参る所存であります。

第2の課題は、原子力研究開発計画の円滑な遂行を図るため、十分な資金を用意することであり、またそれによって得られる成果の実用化を促進することです。

原子力委員会は、一昨年9月、内外の諸情勢を踏まえて、1980年代を見通した、わが国の原子力研究開発利用の指針とすべき長期計画を決定致しました。今後、同計画に沿って、期待される原子力発電の拡大に対応し、自主的な核燃料サイクルの確立、あるいは高速増殖炉等新型炉の開発等のための研究開発を精力的に推進する必要があります。このためには十分な資金の確保が焦眉の課題であります。幸いにして、来年度におきましては、現下の厳しい財政事情にもかかわらず、皆様方のご支援を戴きまして、原子力研究開発予算が大幅に拡大される見通しであり、これを大きな励みとして、今後の研究開発が十分な成果を上げ得るよう、その効率的かつ、計画的な遂行を期しております。

さらに、これらの研究開発の成果の民間への円滑な移行も重要な課題であります。わが国の原子力分野における研究開発の多くは、これまで国が主体となって進めて参りましたが、今後

の研究開発の進展を考えますと、プロジェクトによっては、これまでの政府主導型の研究開発から民間主導の産業として移行していく時期を迎えることとなります。このため、研究開発を推進する国およびその成果を受け継ぐべき産業界それぞれが、密接な連絡を取りつつ、研究開発成果の実用化を促進するために所要の体制の整備等を進めることが期待されます。

第3の課題は、原子力の平和利用と核不拡散との両立をめぐる国際問題への適切な対応であります。

ご承知のとおり、原子力を取り巻く国際情勢は、近年、核不拡散強化の動きが強まる傾向にあります。

そのなかで、核拡散の危険を防止しつつ、原子力平和利用を促進するための方策について、六十数カ国の専門家が参加し、この2年余りにわたり検討が進められてまいりました国際核燃料サイクル評価、即ち INFCE につきましては、2月末に終了し、各国の考え方の集約に成功するとともに、再処理等を前提とするわが国の原子力研究開発利用の推進上支障のない形でまとめられましたことは、誠に喜ばしい次第であります。

しかしながら、INFCE の結論は、参加国政府を必ずしも拘束するものではなく、今後、その成果を踏まえて行われるいくつかの2国間交渉等を通じて、核拡散の防止と原子力の平和利用を巡る新しい国際秩序が形成されていくこととなります。従って、わが国としては、すでに進められている関係国との原子力協定の改訂交渉、国際プルトニウム貯蔵制度等に関する多国間協議等におきまして、核不拡散のための国際協力にはできる限り積極的に貢献するとの基本姿勢は堅持しつつも、わが国の原子力平和利用がそのために損なわれないよう適切に対処し、関係国の理解を求めていく所存であります。

以上、簡単ながら、最近のわが国の原子力研究開発利用をめぐる内外の諸問題とそれらに対する今後の基本的方向について申し上げます。

今後、こうした諸課題の克服に向けて最大限の努力を傾注して参る所存ではありますが、民間の皆様方のご支援、ご協力なくして、これらに適切に対応し、わが国の原子力研究開発利用の円滑な進展を図ることは望むべくもありません。

従前にも増したご指導，ご支援を賜わりますようお願い申し上げます。

最後に，本大会におきましては，多数ご参加の内外の有識者，専門家の方々の間で，活発な

意見交換，忌憚のない提言がなされ，本大会が盛況のうちに成功を収められんことを祈念いたしまして，私の挨拶とさせていただきます。

加藤 議長



ただ今の長田大臣のご所感の中で，エネルギー問題は世界各国がともにその解決に向けて緊急に取り組まねばならぬ大きな問題であり，特に資源の乏しいわが国としては，将来のわが国の

命運を左右するものとして官民が総力を挙げて対処しなければならぬ国家的課題であり，石油代替エネルギー対策，なかんづく原子力の推進は政府の来年度施策の中でも最重点施策として強力に推進したいとのご見解を承わり，我々原子力に携わる者にとりまして，力強く感ずると同時にその責任を痛感致す次第です。

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13回年次大会を開催するにあたり、一言ご挨拶申し上げます。

1980年代初めのこの重要な時期に、国内並びに海外各国の原子力開発に重責を担っておられる皆さんと一堂に会して、種々の問題を討議できますことは、私どもの大きな喜びとするところであります。

昨年6月に開催された東京サミットでは、石油輸入量の目標設定と石油代替エネルギーの開発など、工業先進国としての石油節約強化のための「東京宣言」が発表されました。しかし、その後のOPECによる原油価格の高騰と産出量削減の表明は、第2次石油危機と呼ばれるに至り、これは日本経済のみならず世界経済に大きな影響を与えつつあります。しかもこのような状態は今後も続くばかりでなく、ますます深刻化すると見なければなりません。このような情勢で始まった1980年代は、今日の産業の活力と生活の豊かさを21世紀にいかにつなげるかの正念場であると言えます。

第二次石油危機が世界各国経済に与える影響もさることながら、エネルギーに占める石油依存度の高い日本への影響は、最も大きいと申しても過言ではありません。それ故に日本は、強力で大規模な脱石油対策を率先して進めなくてはならない国であり、その対策の手本となるべき国でありましょう。

脱石油対策には、省エネルギー対策と石油代替エネルギー開発があります。日本での省エネルギーは、政府指導の下にあらゆる分野で進められており、その成果は徐々に上がってきております。しかし、私はなお一段と厳しい省エネルギーの覚悟を、国民に求めなければならぬと思います。

代替エネルギー源の開発には、現在多くのプロジェクトが考案され推進されております。その中であって、日本、アメリカ、西ドイツの、3カ国で進めております石炭液化共同開発プロジェクトは、1日の石炭処理量が6,000tの実証プラントを1985年に運転させる計画で、実用プラントは1990年代初期になると考えられております。また第一次石油危機直後に通産省が着手しました太陽熱発電開発も、10万kW級の実証プラントが1990年頃運転を開始する計画です。

これらの開発は、長期対策としてそれぞれ強力に推進されなければなりません、当面の対策の対象にはなりません。今すぐ利用できる実用化されている代替エネルギー源は、原子力発電です。フランスでは、今後建設される発電所をすべて原子力発電所とする政策が進められておりますが、日本ではそれに加えて、現在稼働中の石油火力発電所をも原子力発電所と置き換えていくほどの対策を策定してゆかなくてはなりません。

日本の原子力発電所は、昨年新たに3基、計345万kWが運転を開始しました。これにより、原子力発電所の設備容量は、総発電容量の12%に達し、合計で21基、約1,500万kWとなりました。建設計画が多少遅れ気味であるとは言え、この時期に1,500万kWの原子力発電所が運開していることは、わが国にとって誠に幸いなことであります。

しかしながら、昨年3月の米スリーマイル島原子力発電所事故によるPWRの総点検や、その後相ついで起きた原子力発電所のトラブルにより、残念ながら54年の平均設備利用率は50%を割るに至りました。現在の1,500万kWの原子力発電所の設備利用率を20%上昇させると、年間600万klの石油を節約することができます。わが国の農業が消費する石油

が年間500万klであり、漁業が使用する石油が年間620万klであることを考えますと、原子力発電所の設備利用率の向上を図ることは極めて重要な意義をもっております。

このためには、原子力炉機器の改良、品質管理の強化、運転員の訓練強化、安全性研究の積極的推進はもとより、定期検査の合理化、短縮化を一層進めるための第三者機関による検査体制の充実、原子炉運転データを収集、解析するシステムの設立など、国としても、産業界としても、今まで以上に積極的に真剣にその対策に取り組まなくてはなりません。原子力発電所の安全性の確保、並びにその下における設備利用率の向上は、石油確保のように難かしい相手のある問題と異なって、技術開発の問題であり、管理の厳正化の問題です。それは私どもの決意と努力次第で、その目的を達成することができるはずの問題であります。設備利用率が今日なお低水準に低迷しているのは、原子力関係者の努力の不足だと言われても弁解の余地はないと思われまます。

石油代替エネルギーの本流は原子力と石炭の利用にあります。日本として原子力発電を一層推進するために、今急がなくてはならないことは、原子力発電所の立地の確保であります。現在、電源開発調整審議会で承認され、原子力安全委員会および通産省の設置許可待ちとなっている7つの原子力発電所は、いずれも既存のサイト内の増設分であります。原子力発電をさらに推進するためには、既存のサイトでの増設もさることながら、新しい立地地点の確保を進めなくてはなりません。

そのためには、地域住民との合意、並びに地域団体の協力を得るという点で新しい工夫や努力が必要であり、また地域振興についても、原子力立地が地場産業の計画的発展につながるような、地域住民の生活に直接かかわる対策を十分考慮すべきであります。

また安全性については、国で定めた規準による技術的な安全評価は確立しておりますが、今後はますます社会的な安全性の概念が重要であり、モニタリング体制、防災計画など、地域住民の心理を考慮に入れた、地域的側面からの安全確保政策も充実していくことが必要と思われまます。

このような意味において、新しい安全規制体制の下で初めて開かれた、原子力安全委員会主催の高浜、福島での2つの公開ヒアリングは、安全委員会が国民の付託に応える重要な手続きの一つであります。私は、この制度が定着化され、地域住民の意見が原子力行政に反映されることによって、原子力発電に対する地元住民の理解と信頼が一層高まることを期待するものであります。

さてわが国では、将来の原子炉として高速増殖炉の開発を進めておりますが、高速増殖炉が実用化されるまでの軽水炉との中間炉として、新型転換炉の開発も鋭意進めておりますことは、皆さんもよくご存知のことです。

高速増殖炉については、現在実験炉「常陽」が熱出力を5万kWから7万5,000kWに増強し、この2月より連続運転を行っている他、電気出力30万kWの原型炉「もんじゅ」が、55年度から建設に入ることとなっております。高速増殖炉の開発は、ウラン資源の有効利用を行なうためにも、早急に進めなくてはなりません。電気出力16万5,000kWの新型転換炉「ふげん」は、昨年3月に運転を開始して以来順調な運転を続け、昨年12月末で設備利用率は85.6%に達しております。「ふげん」の次の段階である60万kW級の実証炉については、55年度に実施される新型転換炉のチェック・アンド・レビューで検討されますが、建設主体の明確化と産業界としての積極的協力を必要としています。

以上のように、現在から将来にわたっての原子力発電を推進する上で種々の課題が残されていますが、そのうち、世界的に対策が進捗していない分野に放射性廃棄物問題があります。放射性廃棄物対策は、その時間的スケールを子孫にまで広げて十分な検討をしなければなりません。特に高レベル廃棄物についてのわが国の研究開発は、他の先進国に比べ遅れております。廃棄物処理・処分に関係する多くの学問分野の助力の下に、強力な研究開発体制の確立を急ぐ必要があります。

また廃棄物の処分についての考え方、処分方法が、各国まちまちであっては、将来に対して不安を残すこととなります。廃棄物処分対策は世界的な視野に立つて行われる必要があります。こ

のために国際的フィロソフィーや規準を早急に確立する必要があります。現在、国際原子力機関、OECD・NEAで検討が進められておりますが、各国がより積極的にその検討に協力していくことが不可欠であります。

次に核燃料サイクルについてですが、日本は原子力開発当初から、その確立を目指して研究開発を進めてまいりました。そして昨年は、その核燃料サイクルに関して大きな成果を上げた年でありました。まず9月に、人形峠の濃縮パイロット・プラント工場が運転を開始し、12月には3%低濃縮ウラン300kgを生産するに至りました。今後の計画としましては、今年夏には今までの1,000台に加えて、3,000台の遠心分離機が運転を開始し、昭和56年夏にはさらに3,000台を加え、遠心分離機7,000台の濃縮パイロット・プラントがフル運転を開始することとなっております。

東海再処理工場につきましては、約1年間の修理が完了し、昨年11月に運転を再開しました。この工場では、今までに32tの使用済み燃料が処理されております。また今月初めには、民営の第二再処理工場の建設母体である「日本原燃サービス株式会社」が設立されたことは、日本の原子力産業にとって大きな前進となりました。

このように、日本の核燃料サイクルは、小規模であるにせよ一応完結したと言うことができます。あとは規模の拡大を待つばかりですが、しかしわが国としては、自国のみの供給確保を考えているではありません。むしろこの面でも、諸外国との相互連携が必要であると考えます。

さて、過去2年半にわたり検討が続けられていたINFCEは、ちょうど先週、最終総会を終え、すべての作業が終了致しました。INFCEの検討を通じて、原子力平和利用の促進に対する今まで以上の深い理解が得られたとともに、この開発に障害を与えることなく、効果的な核拡散防止の措置が可能であることが国際的な場で確認されましたことは、大変有意義なことであります。

原子力開発に核不拡散が欠くべからざることはもちろんで、わが国としては保障措置の強化のための技術開発等に、積極的に協力していく

ことに変わりはありません。また核不拡散のための国際制度である国際プルトニウム貯蔵構想についても、その実現に当たっては、わが国としても積極的な協力を惜しまないでありましょう。

1980年代は、世界の政治、経済にとって転換期であると言われております。しかしどのような転換が起ろうとも、それを乗り切っていくための国際協力の必要性は絶対的であります。一国のナショナル・ポリシーに固執することによって、国際協力を破綻をきたすようなことがあつてはなりません。ナショナル・ポリシーはその国にとって必要であるに違いありませんが、しかしそれに創意工夫を加えることによって、国際協力との調整を図ることは可能であると考えます。このことは原子力においても同様であります。むしろ原子力開発における国際間での積極的な協力こそが、核不拡散を強化することになると同時に、エネルギー・セキュリティを高めていくことになると確信しております。このため、濃縮サービス、再処理サービスなど、核燃料サイクル・サービスについて、国際的ネットワークを考えていくことも必要であろうと思っております。

ことに独自の核燃料サイクルの完結をみるに至った今日、日本としては原子力先進国としての義務を負うことになったことを、心に銘記すべきであります。それは、国内外に対して核拡散防止に積極的なイニシアチブをとることであり、また平和利用における国際的な協力を、率先して進めなくてはならないということでもあります。その具体策の一つとして、日本は諸外国に対し、自国の核燃料サイクルによるサービスを求められれば、これを提供すべきであります。

今年8月には、第2回NPT再検討会議が開催されます。核拡散とは、核兵器を保有する国が増加することを指すのは当然であります。すでに保有している国が、核兵器の増量、性能の向上を図ることも、いわゆる垂直的な核拡散であります。核兵器保有国はこのことを充分認識し、NPT第6条に謳われている如く、核軍縮を真剣に進めるべきであります。

またNPT再検討にあたり、その結果がNPT自身を陳腐化させることのないよう、第4条の如く非核兵器保有国、特に開発途上国の原子

力開発の必要性を十分尊重すべきであります。

核拡散を防止しつつ原子力開発をさらに進めるためには、各国の努力はもちろんのこと、IAEAの役割が一層重要となります。保障措置技術の改善、核不拡散を効果的に保障するための国際制度の検討、さらに活発化が予想される国際協力における調整など、IAEAの役割と責任は一層大きくなります。認識を同じくする各国とともに、わが国も今まで以上にIAEA活動に積極的に協力支援するとともに、IAEAの機能強化を図るべきであります。今後の原子力開発を円滑に推進するためには、IAEAの活動が大きく寄与すると確信しております。

第13回年次大会は、「原子力開発—エネルギー危機への新たな挑戦」と題して、ますます緊迫化する国際エネルギー情勢下で、原子力開発をいかに推進すべきかについて、国内外の権威者による意見交換が行なわれます。今回の年次大会にも、海外から多くの方々が参加しておられますが、ことに本大会を意義あらしめるためにご参加いただきました発表者の方々には、心から御礼申し上げます。

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。

加藤議長

ただ今の有沢会長の所信表明の中でわが国では原子力発電の推進、そして現実的な稼働率向上こそ石油節約の最短の対策であり、また、原子力平和利用の発展と国際的核不拡散の両立のためには、国際制度の検討と国際協力の調整な

ど国際機関の機能強化が必要であり、わが国も積極的に協力支援すべきであるというご見解を承り、非常に心強く感ずると同時に、我々原子力に携さわる者にとりましてその責任の重大さを痛感する次第であります。

セッション1「国際エネルギー情勢と原子力開発」

(講演)

議長 稲葉 秀三氏 (産業研究所理事長)

- ・国際エネルギー情勢と欧州における原子力開発

L. ウィリアムズ 氏 (EC委員会エネルギー総局長)

- ・短期・長期のエネルギー市場 — IEAの見通し

J. レディングトン 氏 (OECD国際エネルギー機関
エネルギー経済・分析部長)

議長 山口 恒則氏 (四国電力(株)社長)

- ・国際政治とエネルギー外交

牛場 信彦氏 (外務省顧問)

- ・フランスにおけるエネルギーの選択

R. カール 氏 (フランス電力庁理事)

- ・ソ連における原子力開発の主要方向

E. クーフ 氏 (ソ連原子力利用国家委員会
副議長・原子力総局長)

議長 金森 政雄氏 (三菱重工(株)社長)

- ・アメリカのエネルギー政策と原子力の役割

J. クロフォード, Jr 氏 (アメリカエネルギー省
原子力担当首席次官補代理)

- ・わが国のエネルギー問題と原子力発電

白澤 富一郎氏 (経済団体連合会エネルギー対策委員長
日本原子力発電(株)会長)

- ・原子力立地の現状と今後の進め方

笹生 仁氏 (日本大学生産工学部教授)

国際エネルギー情勢と欧州における原子力開発

EC委員会

エネルギー総局長

L. ウィリアムズ



日本や欧州共同体(EC)、アメリカ並びにその他の工業国がエネルギー計画やエネルギー政策について緊密な連携を保つことは大変重要であります。昨年6月の東京サミットはそういう意味で非常に卓越した機会を提供したと言えます。もちろん、国際エネルギー機関(IEA)を通じても緊密な関係が保たれており、その事情については後程IEAのレディングトンさんからご発表があるはずです。

今回のような会議は我々の共通の問題についてより詳しく検討できる大変貴重な機会だと思います。私はエネルギーに関する我々ECの成功と失敗を率直に分析し、将来の展望についてお話ししたいと思います。原子力を慎重に、引き続き拡充していくことは、暗い将来を明るくするために必要な一つの方法であると思います。

日本と同様にECは輸入石油への依存度が高く、現在総エネルギー需要の47%を占めるに至っており、1980年には石油輸入額がほぼ1,000億ドルにも上ると考えられています。これは巨大な富の産油国への移転を意味しており、ECの立場から見れば輸入石油に代わるものへの投資能力の減少を意味します。1990年までに輸入石油依存度を、現在の47%から35%に下げることが目標とされています。もちろんこれだけでは不十分であり、その後も依存度を下げるべく努力をしていかなければならないと考えています。できれば今世紀末までには30%以下に下げたいと思っております。これはOPEC諸国における自国の石油資源の寿命を延ばしたいという政策にも合致していると思います。

ECはエネルギー問題に対処する上で幾分の

成功をしております。私どもの全エネルギーにおける輸入依存度は1973年の第1次石油危機以前の63%から現在54%に下がっています。これは主に原子力の利用、北海油田の発見および天然ガスの使用増によるものです。

1973年から78年までの6年の間に、エネルギー消費を増やさずに12%の経済成長を遂げました。私どもは、石油の輸入目標を、78年レベルあるいはそれ以下に抑えるという東京サミットの取り決めに従い、その目標を達成しようとしております。

価格体系はエネルギー政策の成功にとって非常に重要だと思えます。ECでのプレミアム・ガソリンの平均ドル価格は税込みで1973年よりも135%上がっており、アメリカより約2.5倍高価になっています。日本のガソリンの値段も急激に引き上げられていると聞いております。

同様にディーゼル・オイルの場合は160%、対米比2.2倍、暖房用石油が330%、対米比2倍、燃料石油が310%、対米比1.3倍です。比較は必ずしも容易ではありませんが、ヨーロッパでは消費者が世界中のどの工業国よりも石油に高い価格を支払っていることは明らかです。

一方、あまり目立った進歩のなかった分野もあります。まず第1に、一部のEC加盟国の原子力計画が予定よりも数年遅れており、新たな刺激を与えることが急務になっています。この点については先程長田長官も指摘されましたように、安全に対する大衆の懸念には十分に留意しなければなりません。同様に大衆、国会あるいは労働組合の人々に対して、最もやかましく言われている安全性に対する懸念は誇張されており、少数派の意見であること、我々の社会がエネルギー供給不足になった場合直面する大きな危険を無視したものであることを示す必要があります。また、原子力政策の面では廃棄物

処分に十分な備えが必要です。E Cではその検討を進めており、特に適切な処分地点を検討しています。そのうち満足のいくような解決策が出るものと確信しております。

私は科学者ではありませんが、敢えて言いたいことはエネルギーが直面している科学技術の一連の諸問題の中で放射性廃棄物の問題は大きな問題ではないが小さな問題でもないということです。

第2に、現在のエネルギー節約方策によってエネルギー総需要が10%以上も減少しているわけですが、さらに産業、ビル、自動車輸送の分野における消費量を減らすための努力が必要です。自動車メーカーは1985年までには燃料消費が現行車種よりも10%少ないものを出すと断言しております。私は、長期的にはこの数字がさらに相当引き下げられるよう、燃料消費が改善されることを期待しています。もう一つの重要な分野に地域暖房があります。これは特に1次エネルギーを電力に転換する上で浪費されている廃熱を利用する考え方です。E C加盟国のうちデンマーク、西ドイツはこの分野での開発が進んでおり、我々としてもそれを推進したい考えです。もちろん、これは日本にとっても関心の高い分野です。

第3に、E Cの消費者向け価格は高いと申しましたが、常に実質上高価格を保ってきたというわけではありません。現在ある国において、—E Cも例外ではないのですが—1973年におけるより少ない時間の労働によって100 galのガソリンが買えます。

E C内では現在消費者物価が国によってかなり異なっていますが、それは国により歴史的に税制が違うからです。言うまでもなく、均斉のとれた価格を目ざし、それらを実質的に維持していくという政策を推めていく努力が必要だと思えます。従って、要約しますと、E Cエネルギー問題に対処する上で一部成功はしているもののまだ多くの残された課題を抱えていると言うことでしょう。

さて今度は世界的な視野に立って述べてみたいと思えます。

疑いもなくすべてのエネルギー消費国の将来の政策は、O P E Cの石油生産が実質的に現在のレベルよりも増加することはほとんどない、

また、時には石油生産が減少するという見通しに基づくべきです。世界は発展途上国、先進国を問わず、影響を与える大規模で長期的な不況をこうむることなく早急かつ十分にこの状態の変化に対処できるでしょうか。

いわゆる第2次石油危機というものが、急激なO P E Cの石油減産によるものでないことに留意すべきでしょう。他のO P E C諸国は実質的にイランの減産分を埋め合せたわけです。第2次石油危機の真相は我々の継続的な石油需要欲求によるものであり、世界的石油需要欲求が中東の危機を一次的に刺激した結果です。

アメリカのエネルギー政策はすべての予測の中で、もちろん主な要因となるものです。アメリカ政府は1990年までに石油輸入量を1日450万bbl以下に下げる予定にしております。今までの傾向からすれば輸入量は1日1,200万bblにも達するとも思われましたが、今ではこのような数字は不可能に近いと考えられております。1日450万bblという低い目標を達成するためには石油、ガスの価格を世界のレベルにまで上げるために行政府の持つすべての力を結集する必要があると思えます。その中には現在よりも生産量を2倍以上にするという石炭への野心的な目標も含まれております。より重要なのは原子力への依存を高めるということです。アメリカはすでに原子力によって総発電量の12%の電力を発電していますが、これはE Cや日本よりもやや高いレベルです。

このようなアメリカの計画について私が意見を述べるのは僭越ですが、アメリカの直面している危険性を考え、提案されている解決策を見てみますと、先見の明のある勇敢なものだと思いますし、この計画がうまく進むことが我々すべての国にとって大変重要であろうと思えます。E C、日本並びにその他の工業国によって選択された、あるいは選択されようとしている種類の政策は、有澤会長が指摘されておりますように政府、産業界並びに個人のかんりの努力を必要とするものです。この点に関しては、一般大衆は、努力と犠牲の間に理にかなった均衡が取れていると信じるべきでしょう。このためには、将来の先進工業国サミットにおいて、あるいはその後の公的な接衝の場において、E Cも含めた参加国はお互いに石油節約の誓約を守っ

ており、共通の設定目標に向かって努力をしているということを示す証拠を挙げ合う必要があると思います。我々 E C もこの決められた目標に向かってそれを達成するためのできる限りの努力をして行きたいと思っています。

例えば X という国の目標を、1日 500 万 bbl にするか、あるいは 600 万 bbl にするかという話し合いをする場合、現在では政府はより高い方の数字を選んで、目標をより達成しやすくし、本国であまり批判されないようにしようとする傾向にあります。これは私に言わせれば間違った姿勢だと思います。石油輸入目標が低い方が供給安定につながり、多額の外貨を節約することができるのです。代替資源、エネルギー節約、住宅の断熱材により多く投資することによって石油消費を削減しようとする政策は、それ自体経済成長を促し、雇用増大につながります。しかし、石油消費量や輸入目標を高く設定すれば将来の経済成長はエネルギーに制約される結果になってしまいます。このような制約を受けないようにするのが政府の責任です。もちろん我々は日本の特殊な事情、つまり石油への高依存度や全消費エネルギーの 60% を占める産業需要についてはよく理解をしております。これらの問題は E C の国々の中にも共通の問題を抱えているところがあり、これを克服するために協力する必要があります。

現在 E C は産油国とも発展途上国とも多くの新たな話し合いを行っています。私には本日この大きな問題を取り上げるだけの十分な時間がありません。この問題は何れにせよ今回のこの大会の範疇外ですから。ただ、3つのことを申し上げたいと思います。

まず第 1 に、各国政府は国連ベースあるいは地域ベースで機会あるごとに、有効な話し合いを行う必要性を十二分に感じているということ、第 2 に、この対話における我々の姿勢は、内部的に強力で建設的なエネルギー政策を持っているという裏づけに基づいて生み出されたものであるということ、第 3 に、これは最も重要なことですが、対話や 2 国間折衝の面で緊密な協議を続けていかなければならないということです。

あるグループの国々が他の国より産油国に対して高い石油価格をつけた場合、その危険は明らかであり、説明する必要もないでしょう。

石油を輸入している発展途上国へのエネルギー援助は、今や大変重要です。1979年に輸入された石油は、ほぼ 300 億ドルに達しており、これは前年度比 40% 増となっております。E C はすでに発展途上国向けエネルギー援助の約 20% を行っておりますが、その他世界銀行が 60%、アメリカが 7%、日本は確か 1% 以下であったと思います。1979年の E C の援助総額は約 7 億ドルであり、1980年には約 10 億ドルになると思われます。この場合も、最良の結果を生み出すように各国が十分調整し、発展途上国が本当に必要としているような援助をしていかなければなりません。

次に、E C における原子力開発について詳しく触れたいと思います。E C では現在 3,000 万 kW の原子力発電所が稼働しており、そのうち PWR が 45%、BWR が 16%、ガス冷却炉が 36%、その他のタイプのものが 3% となっております。原子力は総発電量の 11%、全エネルギーの約 3% を占めるに至っております。1985年には原子力発電を 7,500 万 kW にし、1990年には 1 億 2,500 万 kW に増やす予定です。これは総発電量のうち約 30% が原子力発電になるということです。このレベルに近づいている国も E C の中にはあります。しかし、E C 全体としては、1990年の目標は簡単に達成できるものではありません。向こう数年間、相当に建設計画を増やしていかなければならないということになります。このような原子力発電所の計画は現在 E C の中で大きな課題です。

我々の最近の検討結果によりますと、すべての付帯コストの計算をしてみましても、発電所の閉止、そして燃料サイクルのバック・エンドまでを含めた原子力のコストは石油よりはるかに安く、大抵の場合石炭よりも安いようです。

原子力のパブリック・アクセプタンスについてはすでに若干言及いたしました。現在約 230 基の原子炉が世界で運転されており、1,800 原子炉年の経験が積まれております。この期間原子力発電所からの放射線の漏洩による死亡や重大な傷害は 1 件たりとも出ておりません。これを他の産業と比較してみますと、石炭産業の安全性がかなり改善されたと言っても、石炭 200 万 t ごと

に1人の割合で坑夫の命が奪われており、多くのけが人が出ています。エドワード・テラーがスリーマイル島での事故について述べている内容を引用したいと思います。「スリーマイル島の事故は5億ドルの被害であった。まあ少し低く評価しているかもしれないが。しかしながら1人の命も失われてはいない。安全のためにはそれだけの対策を講じなければならず、たとえ安全対策用の費用を払ったとしても、原子力は電力源としては最も安いものである。原子力の場合には、教訓の代償が命ではなく金で支払われているということが重要であると思う。」

今朝、長田長官は、国民の信頼を得ることの重要性を述べられました。

このような状況の中でどのようにすれば新聞やテレビに客観的立場での事実の報道をするように説得できるのでしょうか。たとえ大きかろうと小さかろうと、原子力発電所で起こったすべての出来事は公表すべきだと政府が決めたことは正しいと思いますが、一般大衆にその重要性を強調し過ぎない形で報道するというのは大変難しいのです。ささいな事故が新聞の第1面に出ることさえあります。そして大きな事故の場合には、一般大衆の関心から逃れる方法はありません。望ましいことは原子力がエネルギー供給における重要な役割を果たさなければならないということを多くの人に理解してもらおうという方向で、このような論争が行われるべきだということです。小さな工業国の中には消費者に対してより高い電力料金を支払わせることになるということで原子力のオプションを拒否することも出てくるでしょう。しかし、このようなオプションは、ただ工業化社会に対してのみ門戸が開かれているものではありません。

次にウラン資源についてですが、ウランの海外からの供給依存度の高い日本とECは同じような立場にあります。我々は容認できる条件でのウランの安定供給を求めています。すでにお話が出たINFCOEの検討によれば、原子力計画の減速を考え合わせれば、今世紀末までのウランは十分にあるはずです。その見解や行動が他の主たる供給国に大きな影響を与えるアメリカは、ウランの信頼される供給先でありたいと述べており、核燃料サイクルについて日本とECは独自に再処理と高速増殖炉についての政策を決め

たいと願っている国であることも承知している」と述べています。残念ながら過去においてそのような政策が打ち出されていたにもかかわらず、交渉や供給契約の実際の運営面では時々複雑な交渉事態になったり不確定になったり、あるいは遅れたりしてきました。ウラン供給国は、供給の決定が不確実であったり気まぐれであれば輸入国はそのような供給国を認めないということを理解する必要があります。無論、核兵器の拡散を防ぐ必要性については十分に配慮しなければなりません。核拡散防止条約(NPT)の条項と国際的な保障措置機構、並びにNPT条約再検討とINFCOEの報告書に沿った施策が推進されるならば原子力通商の完璧な国際機構を作ることができ、それによってウラン供給国が新しい条件を一方向的に供給契約の中につけてくるということを避けることができるはずだと思っております。

さらに、長期にわたって21世紀を展望しますと、日本と同様にECはウラン需要の約80%を輸入に依存しなければならないという不安があります。現在21世紀にわたって十分なウラン供給が得られるという保証はありません。そこで、商業規模の高速増殖炉の開発を行うという前提で使用済み燃料を再処理することを考えねばならず、数年のうちに何基かの増殖炉をつくるオプションを残していかなければなりません。

まだECの中には高速増殖炉が究極的に果たす役割について見解が分かれています。しかし、閣僚間では最近高速増殖炉並びに再処理廃棄物処分について共同作業をする新たな取り決めに合意しております。これら難しい技術に対してはかなりの投資を必要としますので、こうした問題はECベースでの解決に特に向いていると思います。

ECの将来の主たる動き、方向はどういうものでしょうか。重要なものを挙げてみますと、第1に石炭、原子力への依存度を上げ、エネルギーを節約して石油への依存度を下げる、第2にそのために投資を増大させること、その場合太陽熱その他の新しいエネルギー開発の必要性を忘れてはなりません。第3にエネルギー価格政策を調和ある共同体ベースで進め、エネルギー政策の目標を満たすということ、そして第

4に、より具体的に言えば、我々の生活のすべての面、例えば自動車、家庭、工場あるいは発電所での消費を減らすようにするという事です。この発電所の場合は代替するものがありますから他の例よりは簡単であるかもしれません。

実際、我々は現在操業中もしくは建設中のものも含め、あまりに多くの石油火力発電所を抱えこみすぎています。発電用燃料を代替しているという努力にもかかわらず、まだ25%の電力は石油火力に依存しており、1985年においてさえも22%が石油に依存すると考えられ、その場合年間8,000万tもの石油が不必要に消費されることとなります。従って、できるだけ早く石炭への転換を図る一方で、石炭燃焼の増加に応じた環境対策をとるよう努力しております。

そして第5番目は、石油市場における混乱を解決するための対策の研究です。この問題を解決するために石油市場においてはOPECとの対話を続け、我々は限界必要量の石油については、OPEC公式価格より少しぐらい高い価格であっても支払う用意がある意志を伝えております。アメリカとIEAを通じて今後話し合いを続ける必要があると考えられます。しかしこの問題を解決する唯一の確実な対策は、省エネルギーだと言わざるを得ません。

そして第6点はエネルギー問題を解決するために消費国は産油国とともに、エネルギーに関する建設的なパートナー関係を作り、発展途上国を援助していく良い方法を見つけるよう努力する必要があります。

以上の6つのポイントの中で私は投資を増やす必要があるということ述べました。現在EC委員会では加盟国政府に対する新たなエネルギー税もしくは課税の提案を考えております。これらは基本的な政策目標、つまり石油消費量を減らすことを助長し、エネルギー節約のための資金を作るのに役立つ方法であり、また代替エネルギー源への投資を促進する提案です。

石油価格の高騰により、大規模なエネルギー投資が経済的に有利になると思われますが、そのような投資は、政府部内にせよ民間部内にせよ遅れるでしょう。というのは技術に対する不安感、今後の需要パターンに対する不安のため、そして投資の回収期間が長いからです。特に省

エネルギーのための投資の回収期間が非常に長いことがその原因となっています。従って、政府の民間援助の拡充を、補助金あるいは投資利息に当たる割り戻しという方法を通して行っていくことが、強く要望されていると確信します。

ECは、この提案がEC内で検討されるようになればアメリカ、日本とも相談をし、また産油国に対してもその提案の趣旨を説明する所存です。

そろそろこの辺で悲観的な話は終わりにしましょう。先の1973,74年の石油危機の時の厳しい報告や、1979年初めのイラン石油生産停止にもかかわらず、工業国はまだエネルギー政策に国内政治の上で高い優先順位を置いていません。その結果、まだ石油への渴きを十分抑えておらず、価格の持続的上昇に直面し、これが世界の経済成長に大変な害を与えております。本年1月1日よりOPEC諸国は公式価格を1bbl当たり平均約3ドル引き上げました。現行価格は1978年12月よりも約2.2倍高いものです。日本は、特にこの石油の高価格の影響を受けており、また世界の石油市場の混乱に悩まされております。

無論、日本以外のすべての国もこの事実から逃れることはできません。1980年には比較的安定した石油供給が十分にあり、価格も少しは弱含みになるかもしれません。しかし、これは誤ったシグナルです。今年に国の秩序を正し、将来の究極的なエネルギー消費を減らし、石油からの転換を促進するような政策の基礎を作るための余裕のある最後の年になるかもしれません。日本もECも全く同じ問題に直面しているのです。

数日前に開かれた国際会議で各国の首脳の1人が、今後今世紀末まで、エネルギー問題は最大の経済問題であり、最大の国家安全保障問題であり、最大の外交政策問題であると述べていました。もし、この指摘が誇張であるとしても示唆にとんだ誇張といえましょう。

最後に、最近プラント委員会の国際開発問題に関する報告の中より、本委員会委員長である元西ドイツ首相のビリー・プラント氏の発言の内容を引用したいと思います。

「今世紀末までにさらに新しいエネルギーが作り出されるとすれば、それは既存の技術から生

み出されるに違いありません。価格上昇や大規模投資また技術におけるいくつかの問題は避けられないでしょう。しかしその他の要素、例えば原子力発電所での事故、石油の漏洩あるいは産油国における政治問題など、予測の難しい問題もあります。エネルギーの転換は不可避ですが、しかし惨劇は避け得るものです。エネルギー転換のリスクは、十分慎重な計画をもって防

ぐことができます。将来のエネルギーの供給と需要は政府の判断、投資家の判断、そして消費者の判断等、今日なされる判断により決定されるものと思います。」

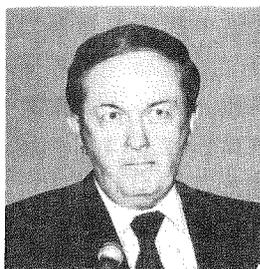
ここでは「今日」という言葉が強調されています。事実このような決定はもっと以前になされるべきものだったのです。

短期，長期のエネルギー市場－IEAの見通し

OECD国際エネルギー機関

エネルギー経済・分析部長

J.レディングトン



私はIEAがエネルギー市場の短期，中期ならびに長期についてどういう評価をしているか，そしてそれらの展望が原子力および代替エネルギー源の開発にどのような係わりを持っているかについて話をするよう依頼されましたが，これは大変難かしい問題です。この問題に触れる前に私が関係している国際エネルギー機関について簡単にご紹介したいと思います。

国際エネルギー機関（IEA）

皆さんがご承知のように，IEAは1973年から74年に原油価格が大幅に引き上げられ，それに伴って引き起こされた石油危機の直後，つまり今から5年ほど前に，経済協力開発機構（OECD）の自主的機関として設置されたものです。同機関に現在加盟している国は20カ国で，あらゆる種類のエネルギーの開発を積極的に進め，それぞれのエネルギー需要の合理的管理を導入しようと努めてきました。この努力は，最初から低成長ながらも安定した経済成長と両立するようなエネルギー市場の新しい均衡を達成していくという目標に向けられました。石油供給に緊急事態が発生した場合に予想される，加盟国間の石油の配分に関する紛争を解決するための機構は確立され実証済みではあるものの，石油の供給を増やし，需要を調整することは困難でたゆまぬ努力を要する課題です。そのためこの努力は地質学的な不運，中東における政治的波乱，スリーマイル島における原子炉の事故並びにエネルギー危機に対する消費者の認識不足等によりしばしば妨げられ，高騰するエネルギー価格から消費者を守らなければならない事態に直面しています。

これらの諸要因が相重なって，石油の管理価

格の高騰をもたらし，今日石油価格は5年前の8倍，1年前の2倍にまで引上げられています。

過去5年間の実績

我々が直面している問題は非常に深刻ですが，エネルギーの分野で，特にエネルギー需要の伸びを抑制する面において進展を見ることができました。1973年以来世界のエネルギー需要の伸びはかなり低下してきました。これは主として石油価格の高騰という条件下で，各国経済の成長が低迷したことによるものですが，同時に各国におけるエネルギー利用の効率化を反映していることも見逃せません。1973年以前においても，IEA加盟各国におけるエネルギー利用は，主として経済成長が加速するに伴って開発された新しい技術の寄与により，大きく効率化が進みました。このような生産性の向上は，1973年以降エネルギー価格の高騰により，従来の方法および生産コストが割高につく従来の機器が現状に合わなくなるにつれて，ますますその必要性が高まり，積極的に研究されました。

このような生産性の向上は，1973～78年の間に，IEA加盟国の国内総生産（GDP）が年平均2.5%の割合で成長したにもかかわらず，エネルギー消費量の伸びが1%以下に止ったことに反映されています。同期間中の年間石油消費の伸び率は年0.7%と低く，エネルギー消費の伸びを下回っています。

一方，過去5年間の各国における国内エネルギー生産拡大の実績はまちまちでした。新規開発のエネルギー・プロジェクトが稼働するまでに要するリード・タイムは長くなり，公有地内の鉱区の賃貸に対する制約，度重なる環境基準の改正から来る不安感，投下資本に対する利潤率の低さ等は，エネルギー源の開発をさらに遅らせています。アラスカのノース・スロープ，

北海油田、(それにこれはO E C D以外の地域ですが)メキシコおよびその他からの石油供給はかなり増大しましたが、これら地域の石油埋蔵量は、現在の産油地域の石油資源枯渇分を埋め合わせるに十分なだけは発見されていません。

天然ガスの見通しは石油よりはるかに有望で、開発設備上もしくは政治的規制による制約さえ克服されれば、天然ガスおよび石炭の利用を拡大する可能性は大きいものと思われまゝ。しかしながら、皆さんもよくご承知のように、原子力発電の拡充計画は過去5年間遅延しており、その規模はかなり圧縮されています。これは主として、電力に対する今後の需要および調達資金の金利の高さについてのより現実的見積り、さらに原子力発電所の安全および管理システムに関する一般国民の間に深まりつつある不安をなくすために要求される新しい設計および安全対策措置が、そのコストをますます増大させるとの見通しによるものです。

しかしながら、地域別に比較して見ると、一部の地域にはいくつかの重要な変化が起りつつあることがわかります。エネルギーが比較的効率的に利用されている北アメリカにおいては、エネルギー消費の全体としての節減は石油のそれを上回っています。これは1975年以来アメリカにおいて石油の代わりに天然ガスを利用し始めたことを反映しています。ヨーロッパ諸国も石油の輸入量および総体的なエネルギー消費量を節減する上で実効を上げていていると思われまゝですが、石油輸入量の削減は石油以外の燃料への転換によるよりは、そのかなりの部分が北海産原油によって賄われたものです。最後に、太平洋沿岸諸国の海外石油への依存度も減り、民生部門のエネルギー消費にはその効率改善の余地がまだ残ってはいるものの、特に日本の重工業におけるエネルギー使用では、かなり効率化が進んでいます。

短期的展望

現在、統制のとれていないO P E Cの価格制度の支配下にある石油市場の短期的見通しは、昨年12月カラカスで開催された総会において、最低もしくは最高の統一価格に関する合意が得られないまま、加盟各国が独自の判断により自由に価格を決定することとなったという意味で

特異(一部では混沌して来たと言っていますが)なものとなっていると見る事ができます。O P E C加盟諸国は12月上旬から2月中旬までの間に、1 b b l当たりの価格を平均33%の割合で、輸出港本船引渡し(F O B)価格22ドルから29ドルに引き上げました。しかしながら、それまで価格が引き上げられる度ごとに素直にに応じて来た世界の石油市場も、今度の値上げ発表に対しては従来とは逆の反応を示しております。

その背景としては、需要が減ったこと、原油の生産が増えたこと、備蓄が高い水準にあり、当用買いの原油価格が低下したことが挙げられます。需要が最も大幅に低下したのはアメリカで、1980年の第1四半期における需要は、対前年比で130 b b lも減っております。同時に、以前一部の産油国が原油生産の削減を発表していましたが、それは実施されてはおりません。

サウジアラビアのある高官が、同国は今年後半その生産量を1日当り100万 b b lまで削減するだろうと言っていますが、これが実施されないよう私たちは希望します。一方、メキシコを始めとするO P E Cに加盟していない産油国は、その産油量を対前年比で100万 b b l以上増強しましたが、これは共産圏の産油国の他地域向けの正味輸出量が30万 b b l減ったことにより、その分だけ相殺されたこととなります。

結果的には、非共産圏の石油輸入地域にとって、今年の第1四半期の1日当りの原油供給量は、前年同期のそれを200万 b b l上回ったこととなります。

産油国が決定した価格とは違って、当用買い市場の価格は今年の世界市場において若干ながら供給過剰になる可能性があることを正確に反映しております。また、当用買い価格と正式の契約価格との差は、昨年以来従来の半分に当たる10ドルに縮まっております。カラカスのO P E C総会以前は、産油国は原油の政府価格を現在ほど大幅に引き上げたり、市場の兆候を無視してその契約価格を1月と2月にさらに引き上げることはしないだろうと一般には考えられていました。

この市場の実勢を全然無視した異例とも見え

る産油国の態度の背景は何であったのでしょうか。当用買い市場での買手と異なり、産油国はかねてから予想されていたアメリカの景気後退の息がかなり短くまた軽度で済み、従って石油に対する需要が減少しない、と見ているのかも知れません。あるいはまた、一部の産油国は最近經常収支に大幅な赤字を計上しましたが、これらの産油国がその収入を増大させるため、石油需要の価格に対する弾性値が低いと考え、需要が多少減少しても価格を引き上げることによって、その収入水準を維持することが短期的には可能であると考え始めたのかも知れません。他の評論家（その多くはジャーナリストですが）は、一部の国々の石油担当相はOPEC内における主導権を握るべく競っており、また、OPECの他の加盟国の支持を得るべく積極的な価格政策をとっていて、これらの石油大臣は価格を引き上げても生産を増やして市場シェアを拡大することによって、価格引上げを妨げるほどの余力のある国は少なく、被害を蒙ることなくそのような積極的価格政策がとれると考えている、との見方をしています。

積極的な価格政策が、産油国の石油大臣の政治的野望によるものであるとの見方に批判的な立場をとる評論家は、産油国の権力を強めるような重要な構造的変化が市場に起りつつあることを強調しております。そのような構造的変化として、彼らは次のことを指摘しています。

- (1) 従来大手石油会社に売却していた石油の多くの部分が、消費国の政府あるいは世界の石油市場に依存している新しい消費国の政府に直接取引されるようになったこと。
- (2) メジャーによって原油の供給が制約されてきた消費国の間に原油の安定供給への不安が増大し、原油を産油国から直接買い入れるため、買い入れ価格を引き上げたこと。
- (3) 供給契約の価格を決定するに当たり、産油国はより頻繁に当用買い価格を引き合いに出すようになったこと。
- (4) 一部の産油国が輸出税を課したり、原油の売り渡しを製品販売と結びつけたり、さらに消費国の石油製品生産会社への資本参加を要求し、政府契約価格が引き上げられたこと。

上に述べた見解は、変わりやすい石油市場の

基調と需給バランスから来る結果と原因とを混同しているものが多いと思います。

私の見方では、それらのいわゆる構造的変化の重要性が薄れて、世界の市場機構を通じて機能している従来の価格作用が6月に予定されている総会での討議の過程で各国の石油大臣が価格を決定する際に再びその影響を及ぼすものと思います。

要するに、産油国の政治情勢を不安定にするような衝撃的事件や、それらの国の産油施設、もしくは附帯施設が一時的にせよ使用不能となるような不幸な事態が発生しない限り、産油国は原油価格を安定させ、産油各国間の価格格差をなくすのではないかと思います。

私はまた、産油国は原油価格をさらに引き上げることを、消費国がインフレ率の低下を伴った景気の回復を達成し、エネルギー消費を従来以上に節減し、石油以外の代替エネルギーを開発している証拠が見えるまで待つのではないかと考えます。OECDは、経済が従来の成長テンポを回復する前に、インフレを抑制するための措置をとりつつあります。

また、IEAも1980年および1985年の国別の石油輸入の上限を設定することによって、東京の先進国首脳会議の合意事項を実施するよう努めています。消費国と産油国がそれぞれの良識に基づく利益追求のための政策を推進し、そしてうまく行けば、今年度中に原油価格が安定するのではないかと見ております。

中期的展望

ここでいう「中期」とは、エネルギー消費国が新しい石油情勢に対応するのに要する期間、つまり、短期的展望の場合のように、エネルギー消費国における国民所得水準とか景気の度合いだけで決まるのではなく、むしろ（石油価格の統制が敷かれていない国において）、エネルギー需要を上昇した価格と適合するために必要な十分な期間を指しています。

このような意味で「中期」という言葉は大抵10年間を意味しています。従って、エネルギー政策をより効果的にするためには、（例えば一時的な物品税とか、消費の抑制とか、石油の配給制といった）短期的な速効的政策をとるよりは、採用と実施により時間を要する嫌いはあ

っても、消費国のエネルギー消費の型を変え、エネルギー供給国およびエネルギー消費産業の投資選択を変えさせるような政策をとることが必要だと考えます。

例えば、ガソリンに高率の物品税を課した場合には、その実施後数カ月以内にわずかながら車の使用量が減ると思われませんが、自動車メーカーに対して厳しい燃料効率達成を課した場合には、中古車が使用されなくなるまで時間はかかっても、それが達成された時には国全体のエネルギー需要が大幅に減ることが予想されます。エネルギー価格の高騰によって使用に耐えなくなった機器の減価償却期間を短縮すれば、エネルギー効率の高い機器による古い機器の取替が、数年繰上げられることとなりましょう。

最も長期間のリード・タイムを要する投資計画として、発電所の建設が挙げられます。石炭火力発電所を建設するには、その企画責任者が今後20ないし30年間に石油価格が上昇するだろうとの見通しを立て、発電所建設を決定し立地を選択し、必要な政府許可を取得し、機器を発注するまでには15年もかかるというのが実情です。

しかしながら、ここで我々は次の2つの点に留意しなければなりません。その1つは、石炭使用を増大し、ガソリンの消費を節減するといった究極的目標を達成するために必要な時間を基準としてある計画を評価するという従来の考え方は、そのような新政策の発表がもたらす当面の効果を往々にして過少評価していることです。そのような考え方は、重要で効果的なエネルギー政策を発表することによって生まれる、将来のエネルギー情勢に対するビジョンおよび展望の変化を無視しているからです。例えば、もしノルウェーが明日から北緯62度の水域の沖合いにおいて本格的石油探鉱を始めるとすれば、また、もしイギリス政府が石油埋蔵が確認された油田からの生産増量を認可したとすれば、さらに需要側において、もしアメリカの発電所が本格的に石油から石炭へと燃料の転換をすることを決め、それに呼応して政府当局者が石炭の使用に対する規制を緩和したり、あるいは環境基準をより緩慢なものとしたとすれば、それに帰因するエネルギー需給への影響としては、産油国が決定する原油価格を総体的に穏当なも

のにする可能性があり、しかもそのような価格の沈静化は、新しい供給源が稼働し始めたり、石油に対する需要が究極的に低下する前に起こる可能性があると思われれます。

もう1つの点は、悲観的な材料です。それは、エネルギー政策およびエネルギー対策の効果的实施に時間がかかり過ぎ、あるいは呑気に構え過ぎたり怠慢に陥れば、エネルギー価格の先高感が生まれかねない、ということをおぼろげに忘れてはならないということです。IEAにおいては、予定されていたエネルギー価格の自由化が遅れたり、公有地内の鉱区の賃貸が中止されたり、あるいは新規のエネルギー開発プロジェクトへの投資意欲を税制面で阻害するような事態が発生した場合には、その都度それらを是正する措置をとるべきであると考えています。

IEAは今年の後半に「2000年までの世界のエネルギー展望」と題する中期から長期に及ぶ石油事情の分析を発表する予定です。現在4回目の見直しを行ない、2回目の書き直しをしているところです。1974年の第1回目の調査報告から引用した、需要の価格に対する弾性値は、1973～74年の石油値上げ後の4年間のデータを基にして、計量経済学的に計測した弾性値からいくらかも変動していないという興味深い結果が得られました。将来のエネルギー需給に関して、以前行った分析に使われたほとんど全部のパラメータに新しい数値が与えられています。多くの石油会社の幹部は、石油が値上げされても消費国の需要は減らないとの見方をしていましたが、需要の価格に対する長期的弾性値に関し、「価格上昇によって需要は低下する。」という以前の考え方に変わって来たことは喜ばしいことだと思います。需要の所得と価格に対する弾性値に興味をもっている方々のために、私はIEAが最近行った計量経済学的分析の結果を(スライド1)に示しました。それには、日本のエネルギー需要の見通しに関する見解も注記してあります。

次に、IEAの将来の分析の結果のいくつかについて申し上げます。

1977年に発表した「展望」(WEO I)とは異なり、新しく起草された「展望」(WEO II)の第1稿では、天然ガス(1985年までは実質的に変化がなく、1990年までに4

増大するものと見ている)を除けば、すべての国における燃料の国内生産が減少するものと見込まれています。OECD加盟国における産油量は、以前に行った1990年までの見直しにおける数量を使用しましたが、その採算性が大幅に改善された石炭でさえ、1990年の生産予想量は約1年前に発表された「2000年までの石炭の見直し」より若干減っています。皆さんご承知のように、エネルギー需要の増大量の予測量が減ったのは、景気の低迷とエネルギー価格の高騰によるものです。

しかしながら、皆さんも予想されたと思いますが、WEO II(ここ1年間以上変更していませんが)の現段階の草案では、IEAの原子力発電量の予測は2年前を約1億2,000万kWも下回っており、これは原油換算すれば1日当たり約380万bblの消費量に相当するものです。原子力発電開発規模の減少は、新規原子力発電所の建設の遅延とか新規発注の延期によるものではなく、その大部分は、発電部門の成長率がWEO Iの段階で予想した1978年から1990年までの5.2%という数字がWEO IIの最新草案の予想の3.1%に低下したことによるものです。ここで、私たちは発電容量の伸びが国内総生産の伸びと相関関係がなくなってきたことに気がつきます。

1978年から1990年までの期間、発電能力の伸びは国内総生産の伸びを1%上回るものと今日まで考えられて来ました。最近の原油価格の動向とそれが経済全般に与える影響から見て、私たちは全OECD加盟国における電力需要の伸びが、それらの国の経済の伸び率を若干下回っているという見方に変わって来ています。電力需要の伸びと経済成長率とを比較して見ると、(スライド2)の通りです。

これによってエネルギー需要の予想は変わってきました。先程も申しましたように、われわれはエネルギー価格の高騰と、より厳しいエネルギーの効率化を国民に義務づけることによって、エネルギーの生産性がかなり向上して来るとの見方をとりました。価格の影響に加えて、エネルギー需要の低下は所得もしくは経済成長の低迷にも影響されています。その結果、IEAの見積りによると、OECD加盟国の1985年における一次エネルギーの総需要量は(1

年前の見積りを5億2,000万t下回る)43億4,500万t、また、1990年のそれは(同8億2,000万t)47億7,200万tとなっております。

このようなエネルギー総需要量の減少は、OECD加盟国の域内で生産される燃料への需要の減少を上回ることとなり、OECD全体としては供給過剰となる計算ですが、この過剰分はOPEC諸国がOECD以外の石油需要を満たした後に残る、OECD向けの輸出余力が減少することによって帳消しになるものと思われまゝです。言うまでもなく、世界各地域におけるエネルギー需給の総体的均衡は、OECDの経済が順調に成長し、石油価格が一定の率で引き上げられるという前提に立っております。

他の多くの識者と同様、IEAでもスリーマイル島原子力発電所の事故による、原子力発電に対する一般国民の反応の変化を心配しております。大抵の専門家はアメリカの原子力発電に対する予測、特に1990年以降における予測をIEAよりは低目に見ていますが、IEAでは世界の原子力発電の拡充に対する予測を未だ下方に修正していません。しかし、もしそれらの悲観論者の見方が正しく、我々の見方が間違っているとしたなら、今後どういうことになるのでしょうか。そこで我々は次の設問を試みてみました。「もし(原子力発電に対する国民の抵抗が強い)北アメリカおよび西ドイツにおいて、現在続いている原子炉に対する新規発注の停止が今後5年間、即ち1985年まで引くとすれば、それはどういう結果をもたらすこととなるだろうか。」

原子力発電プラントを発注してからその操業が許可されるまで平均13年かかると想定した場合、1993年から2000年までに北アメリカと西ドイツでそれによって削減された原発電容量の累計は、1億2,600万KWとなり、これは年間1億7,500万tあるいは1日当たり380万bblの原油の輸入増加に相当するものです。

これと同じ量の発電を石炭によって行うとすれば、年間約2億5,000万tの石炭を必要とすることになります。石炭の埋蔵量が豊富なアメリカにおいてさえ、その産炭量を25%も増大させること、つまり年産約10億tとするこ

とは、石炭産業にとって非常に重い負担となり、これは達成が極めて難かしいものと思われまゝ。もしそれらのエネルギー需要を賄えるだけの石炭を産出することができない場合には、(現在すでに行われている断熱の効率化、ヒート・ポンプの使用等以上の)エネルギー利用の効率化を促進する必要があります。そうでなければ経済成長のこれ以上の減速は免がれません。

次に、1990年以降の見通しと関連して、エネルギー価格の先高感が強い中で、各方面から注目を浴びてきたいいくつかの新しい、未だ実用化されていない技術に関するIEAの当面の評価について述べたいと思います。

新エネルギー源

現在のエネルギー市場は、消費者のエネルギー消費の習慣および志向のみならず、先進国および発展途上国の経済構造をも、大幅に変革させるほどの前代未聞の価格上昇を経験しておりますが、その先行きを予測することは、考えただけで賢明ではないと思われまゝ。しかし、先に申しましたように、民間産業も政府も長いリード・タイムと資金の回収期間を要する投資計画の作成を避けて通るわけにはいかないのです。従って、多額の資金を投入する人々にとっては、確かに投機的で危険の満ちたものではありませんが、将来のエネルギー市場の規模とその供給コストを読み違えることから来る、測り知れない損失を避けるためには、どうしても長期的展望に立った計画を立てなければなりません。2000年までに世界では1日当たり500bblの原油供給不足が発生することが予想されており、それから来る不安には極めて大きいものがあります。この供給不足は新しいエネルギー源を開発することによって埋めることができます。幸いにして、これらのエネルギー源に関するIEA支援の調査研究が進行中です。

IEAに加盟している15ヶ国が、現在ニューヨークのブルックヘブン研究所および西ドイツのユーリッヒ研究所で行われているエネルギー研究開発のシステム・アナリシスを過去3年間支援してきております。この研究開発は新しいエネルギー技術(複数)が将来のエネルギー市場に与える潜在的影響を検討する目的で、エネルギーの供給、転換および利用の各面にわた

って数十種類の新技术を組織的に研究していません。その研究は供給と転換に重点をおいていますが、転換技術を特に取り立てて研究しているわけではなく、エネルギー需要を抑制するための一つの要素としてその中に組み入れているだけです。

最後に、同調査はそこで取り上げている技術を、加盟国から資金援助を受ける際の優先順位および関係国の資金の拠出を受ける開発段階に応じて分類しており、開発が進んだ技術は実用化され、未だ十分開発されていない技術は実証プラント、パイロット・プラントでテストされるか、あるいは初期的な研究に附されます。実用化のために、資金の援助を与えるべきであると勧告された技術の中には、ヒート・ポンプ、石炭液化、石油・天然ガスの効率的回収技術が含まれています。

この研究のもう一つの重要な特徴は、環境を保護し、地域住民の安全を確保するために施行されているより厳重な規制の下でも、現在稼働している生産もしくは転換施設を全面的に活用できるようにする技術が含まれているということです(その代表的な例としては、石炭燃焼による汚染を減らす大気液化ベッド、原子炉安全および核燃料サイクル等が挙げられる。)

エネルギー需給見通しを立てるに当たっては、各技術のエンジニアリングの実用化の可能性、その商業化をテストするために必要なリード・タイム、競争に最も適した市場の種類などを判断するため、大抵この研究を参考としています。

しかし、これらの技術の普及の可能性を予測する面では、この研究はさほど参考になりません。その理由は、想定した3つの石油価格がエネルギーの需要、もしくは経済成長にどのような影響を及ぼすかを測定することができないもので、十分な市場が存在するかどうかについて不安が残るからです。

これからの技術がどれだけ資金を要するかについての資料は十分ではなく、また2000年以前の段階では、それらの技術からこれといった寄与は望めないというのが関係者の一致した見解です。ただ、その成功率が最も高い場合に限って、政府はそれらの技術の実用化を早期に実現させるため資金の一部を拠出すると思われる、そうなればそれらの技術はかなりの貢献をする

ことが見込まれます。しかしこの報告は、関係国の政府が資金援助の対象として特定の研究開発プロジェクトを選定する前に、それらの技術を検討し、特にその究極的資金需要を測定するための出発点を提供するだけのものです。

我々としては、現在すでに取り上げられている、相当有利な技術の他には、自信を持って、2000年までに1日当たり500万bblの供給不足を埋め合せることができると言える技術はほとんどないものと見ています。一部の技術の開発を無理に早めるということは、新しい技術によってもたらされるであろうと思われる、「影の価格（シャドウ・プライス）」に対する何らかの見積りを得ることなくしては意味のないことと思われま

す。ワシントンの研究所で行ったこれらの「影の価格」に関する分析は、石油価格の予想と比較して非常に割高なものとなっています。見込みのうすい技術開発のために政府が負担する大きなリスクをなくす方法は、一定の期日までに低廉なエネルギーを開発すれば、その一定量を政府が買い受けると約束することでしょう。

む す び

以上で、世界のエネルギー市場の短期、中期長期の展望を見て来ましたが、それらの全期間を通してかなりの不安が残ることは否めません。短期的な不安材料は、どちらかと言えば産油国の政治不安によるものが多く、中期的ないし長期的不安要因は、消費国がより完全な雇用を確保すべく供給を増やし需要を管理することに当たって、固定的な政策を推進することにその原因があると思われま



稲葉 議長

以上でお2人からご講演を載いた第1セッションの前半を終わることといたしますが、議長として若干のコメントをさせて頂きたいと思

います。今、日本はエネルギーのおよそ75%を石油に依存しています。ただ今のEC、IEAを代

表するお2人の権威の方からのご報告にありましたが、投資を決定するに当たっては将来のエネルギー市場のいくつかの特徴を考慮に入れることが最も大切であることにはもはや疑いをさしはさむ余地がありません。まず石油、その他のエネルギーの実質価格は上昇し、石油の価格は他の燃料のそれより上昇のテンポが早くなるものと思われま

す。第2に、OECD各国の輸入石油に対する高い依存度が持続する限り、伝統的に不安定な情勢が続いている地域にある産油国が一方的に決定する供給量に左右される危険が残ると思われま

す。第3に、産油国が先進国から受け取った石油代金を先進国からの輸入代金または投資として還流させない限り、原油値上げによるOECD各国の国際収支は悪化し、その経済に悪影響を及ぼす危険があります。このような傾向は、可能な限り石油、特に輸入石油の代わりに代替エネルギーを開発し、原油値上げ、供給停止の危険および輸入石油代金の増大から来る悪影響を最少限に抑えるよう努力しなければならぬことを、明らかに示しております。

IEAは、先進諸国はエネルギーのより効率的な利用という共通の目標に向かって、お互いの経験から得られた知識を交換し、相互の努力を補完することによって、この過渡期をより低いコストで乗り切ることができると信じています。そのような努力から得られる恩恵は、先進国のみならず、経済成長率を高め、世界の貿易を拡大し、発展途上国のための市場環境も改善されることによって、それらの発展途上国にも波及することは明らかです。

表するお2人の権威の方からのご報告にありましたが、今私たちが当面しているエネルギー問題は世界的な背景を持っているわけです。私たちは石油依存度が多い故に、さらに代替エネルギー開発を強力的に推進していかなければならないと感じました。

経済成長を確保しながらエネルギー節約と代替エネルギー開発の推進を行ない、国民生活や産業活動の一定基準を確保していくということ

は今のままではなかなか困難です。ことに日本の場合は、5%の経済成長を考えていますが、それを達成していくためには今のままでは難しいでしょう。そのためには原則に戻って、省エネルギーをいかに強化していくか、代替エネルギーをいかに開発していくかということに、世界同様、日本の在り方がかかっているのではなかろうかと感じます。

ウィリアムズさんのお話しから将来に対するECの共同行動につき、5つの点が示唆をされました。これは私たちとしてももっと掘り下げて検討して、日本として適応していく必要があるのではなかろうかと思えます。

またレディングトンさんからは、短期、中期、長期にわたり、種々の角度からのエネルギーと経済、国民生活との関連分析を行い、積極的な

施策を実施しなければ、必ずしも経済成長や国民生活の確保というものが簡単に達成できるものではないとの示唆を受けたように思えます。この点についても私たちはもっと検討を加えていく必要があると感じます。

私たちの使命である石油代替エネルギーとしての原子力開発は、いろいろな問題が国際的にも国内的にも存在していることはご存知の通りですが、ここにおいでになる皆様方と一諸に、原子力発電をより増強していくことについて、我々はさらに諸般の活動を展開をしていかねばならないのではないかということ、強く感じました。

これらの点につきまして、講演していただいた両氏に厚く感謝致したいと思えます。

[J. レディングトン氏スライド]

価格・所得に対するエネルギー需要の弾性値

計算の対象期間：1960-78 ※

	所得係数	価格係数	
		短期	長期
アメリカ	0.77	-0.16	-0.47
日本	0.97	-0.13	-0.47
西ドイツ	0.87	-0.18	-0.51
フランス	0.96	-0.14	-0.39
イギリス	0.43	-0.18	-0.25
カナダ	0.96	-0.15	-0.41
イタリア	1.06	-0.11	-0.34
合計	0.83	-0.16	-0.45

※出典：「エネルギー・モデル：エコノミストの方法」1980年2月24-29日ウィーンで開催された、大型エネルギー・システムに関する国際応用システム分析研究所（IIASA）主催会議発表論文。

日本に関する調査結果について

日本に関する経験則から、最終エネルギーの価格に対する弾性値は、短期的には、OECDの7つの主要加盟国の平均弾性値（-0.16）より若干小さい-0.13になることが予想される。これとは対照的に、所得に対する弾性値（0.97）は、主要OECD加盟国の平均（0.83）より高い。これらの格差は、日本のように大規模な産業基盤を持ち、その設備が比較的新らしく、石油エネルギーに依存する産業に節減の余地が少ない国では、エネルギー消費に対する生産の影響が圧倒的に大きいことを示している。長期的には、日本におけるエネルギー需要の価格に対する弾性値は、主要OECD加盟国の弾性値に比して若干強い（日本の-0.47に対しOECD諸国は-0.45である）。

スライド 1

OECD加盟国における国内総生産と
平均発電量の伸び率との比較

	WEO I (1979)	石炭の需給 調査研究 (1978年後半)	WEO II (1979年11月)	WEO II 修正版 (1980年1月)
1978	434.6	434.6	434.6	434.6
1985	637.4	615.0	500.0	480.0
1990	800.0	746.0	660.0	630.0
発電量の伸び率 (1978-1990)	5.2%	4.6%	3.5%	3.1%
経済成長率の予想 (期間)	4.2% (1976-90)	3.8% (1976-90)	3.3% (1978-90)	3.2%-3.3% (1978-90)

スライド 2

国際政治とエネルギー外交

外務省
顧問
牛場 信彦



本年をもって1980年代はその幕を開けましたが、昨年末から本年にかけてのイランにおける米大使館員人質事件、アフガニスタンに対するソ連の軍事介入といった出来事は、80年代における国際情勢の厳しさを象徴しているかの如くです。

特にアフガニスタン情勢を巡り、米ソは対決の姿勢を強め、国際的な緊張が高まっており、80年代を平和と安定の世界とすることが如何に困難であるかを示唆しているように思われるのです。カーター大統領は、本年の年頭教書においてソ連のアフガニスタンに対する侵攻は、第二次大戦後、平和に対する最も深刻な脅威をもたらしうるものであると述べ、さらに中東から南西アジアに至る地域は戦略的に極めて重要な地域であり、同地域において、アメリカとその同盟国は、ヨーロッパおよび太平洋地域と並んで、死活的な利益を有している旨を強調した後、「ペルシャ湾地域を支配しようとする外部勢力のいかなる試みもアメリカの死活的利益に対する攻撃とみなされ、このような攻撃は軍事力を含むいかなる必要な手段を用いても排除されるであろう。」と述べております。これがいわゆるカーター・ドクトリンと称されるものです。

このようにアフガニスタン情勢を巡るアメリカの態度は極めて厳しいものであり、米ソは対決の様相を深めておりますが、それでは国際的な緊張がどこまでもエスカレートするかと言え、そこには自ずと一定の限度があり、歯止めがかかっていると考えてよいと思われれます。カーター大統領自身、年頭教書の中で、ただ今述べたような強い決意を表明する一方、「核戦争を回避することは、米ソ二超大国の最大の責任である。」と述べ、依然としてアメリカが第二次

戦略兵器制限協定(SALT II)を批准すべき旨を述べております。他方、ソ連のブレジネフ書記長もデタントの必要性を西側に訴えているのです。

戦後の米ソ関係は、「協調」と「競争または対決」の二面的要素を含み、時によって協調の面がプレイ・アップされ、また時によって対決の要素が前面に出て来ていると言えましょう。今回のアフガニスタン情勢をめぐる米ソ関係では、協調、即ち緊張緩和ないしデタントの面が大きく後退し、対決面が前面に出ていることは明らかですが、他方、ただ今述べましたように、核戦争の危険を高めるような対決は回避したいという点で、米ソの認識は共通のようであり、その意味で現在の米ソ関係に単純に「冷戦への復帰」というレッテルを貼るのは、適当とは思われません。

アメリカがアメリカおよび自由世界の死活的インタレストがかかっていると見なしている中東地域は、外部からの脅威以外にもいくつかの不安定要因を抱えております。その一つは言うまでもなくイラン情勢であり、いわゆるイスラム・パワーが今後どのように展開されるかということとともに、今後のイラン情勢の推移は、中東地域の他の諸国に与える影響といった観点からも注目されるどころです。

しかし、何と云っても中東地域の安定にとり最大の問題は、中東和平問題です。昨年春締結されたエジプト・イスラエル間の平和条約は、中東における包括的和平に向かっている第一歩となるべく期待されたものですが、現状では他のほとんどすべてのアラブ諸国が同条約に反対の立場をとっております。

中東における包括的和平の実現のためには、何よりもまずパレスチナ問題の解決、即ちパレスチナ人に対する自治権の付与を実現することが不可欠です。私はエジプト・イスラエル間の

この問題に関する交渉が建設的結果を生むことを期待して止みません。

中東地域はこのように1980年代の国際政治において最も重要な地域の一つであります。中東の戦略的重要性の多くが石油に由来することは今さら言うまでもありません。カーター大統領は、年頭教書でソ連のアフガニスタンに対する軍事介入によって脅威を受けるに至った中東地域は世界の石油の輸出の3分の2を占める地域であり、またインド洋とホルムズ海峡が中東の石油の輸送にとって決定的に重要な通路である旨を指摘するとともに、「先進民主主義工業諸国が中東からの石油の供給に圧倒的に依存していることが、アメリカ及び西側が諸困難に直面している基本的理由の一つである。」と述べているのであります。

そこで話題を中東から石油そしてエネルギー問題一般に移し、現在の世界が直面する最も重要な課題の一つであるこの問題の国際的側面およびわが国の対処ぶりにつきお話申し上げたいと思います。

石油を中心とするエネルギー問題は、単に世界経済の安定と発展にとつての大きな挑戦であるのみならず、国際情勢一般に重大な係わりをもつものです。石油を中心とするエネルギー問題は、1980年代の国際情勢の動向を左右する一つの鍵と言っても過言ではないと考えます。

振り返りますと、第2次世界大戦後、世界経済は、ブレトン・ウッズ体制とそれを支える圧倒的なアメリカ経済という大きな枠組みの中にあつて、戦後の荒廃を乗り切り、今日の繁栄へと目ざましい発展をとげてきました。もちろんその過程において、いわゆる「南北問題」と呼ばれる先進国と開発途上国間の問題がクローズ・アップされ、それが開発途上国による、「新国際経済秩序」の要求となつて、問題が尖鋭化したこと等に示される通り、戦後の経済発展がいくつかの問題を抱えていたことも事実です。しかしながら全般的に見れば、「市場経済に基づく自由貿易という原則によって立つGATT・IMF体制即ちブレトン・ウッズ体制の果たした功績は極めて大きなものであつたことは異論のないところと思われまふ。

しかしながら70年代に入りますと、このようなGATT・IMF体制に大きなかげりが見

られることになりました。象徴的な出来事が70年代初頭に相次いで起つた事件、即ち、71年のニクソン大統領の新経済政策と、73年の石油ショックであります。

ニクソン・ショック、つまりドルの金兌換の停止は、基軸通貨たるドルを中心とする固定相場制をもつて世界の通貨、金融を律してきたIMF体制の根本を揺さぶるものでした。そしてこれは、ブレトン・ウッズ体制を支え、それを保証してきたアメリカ経済が、60年代において、日本および西ドイツをはじめとする西欧経済の目ざましい発展のため、その相対的地位が低下したこと、もはやアメリカ経済のみでは世界経済を支え、運営するに十分でなくなつてきたことを端的に示すものであつたのです。

ブレトン・ウッズ体制に対する第2の挑戦が石油ショックでした。産油国による石油価格の3倍ないし4倍という著しい引き上げは、世界経済に深刻な影響を与えずにはおきませんでした。狂乱物価、不況、国際収支困難のいわゆるトリレンマ(三重苦)に直面した各国経済が、ようやく立ち直りを見せたのは78年に入つてからです。そして、79年に入るとイラン革命を直接の契機として第二次石油危機に再び見舞われることになつたのです。イラン革命によるイラン石油の一時的供給停止に始まつた今回の石油危機は、第一次石油危機よりもさらに一層深刻な問題を投げかけたのです。即ち石油問題は単に価格の問題に止まらず、供給量の問題としても提起されることとなつたからです。昨年12月のOPECカラカス総会において、OPECが統一価格を決定することができなかつたことも単に価格カルテルとしてのOPECの団結の弱体化ということではなくOPECが価格カルテルとしての一面的な動きから生産面、非産油途上国への援助等をも一層重視する多面的なカルテルへと変容していこうとすることを示唆するものであつたのです。

以上述べたごとく石油危機は世界経済に極めて深刻な影響を与えてきておりますが、これは戦後の繁栄を支えてきたブレトン・ウッズ体制にとってどういう意味をもつていたのでしょうか。GATT・IMF体制は、前述した如く、ドルを中心として、商品および資本の自由・多角的な取引を通じて世界経済の発展をもたらそ

うというシステムですが、その中であって石油を初めとするエネルギー資源については、極言すれば廉価でかつほぼ無制限に供給を確保できるものと見なされていたわけです。それが石油危機によって、石油は、廉価及び無制限どころか、価格の面においても、さらに量の面においても、経済外的な要因、具体的にはOPECの政治的な判断により決定されることとなったのです。世界経済はその枠外において一方的に決定される石油価格および量を所与のものとして受け入れ、それに自らをアジャストしていかなければならぬという事態となったといえましょう。このように石油が成長の最大かつ長期的な制約要因となるとは、自由な取引を通ずる世界経済の拡大・発展を目指したブレトン・ウッズ体制の全く予想しなかったことと思われま

す。さてそのエネルギー問題がわが国に与えるインパクトですが、わが国にとっての問題は言うまでもなくエネルギーの対外依存度が著しく高いことです。わが国の一次エネルギー輸入依存度は、77年において88.0%であり、アメリカの19.9%、イギリスの26.3%はもちろん、西ドイツの54.5%、フランスの75.9%に比べてもはるかに高いものとなっており、さらに、一次エネルギー需要に占める石油の割合が78年で73.1%とこれまた他の主要国に比べ極めて高くなっております。

このような状況の下で、「エネルギー外交」と言えば、まず石油の供給確保を意味することは避けられません。もちろん我々は国際エネルギー機関の枠内において1985年までの毎年の国別石油輸入量の限度につき合意しておりますが、それだけの輸入量が供給されると言う保証はなく各国ともその確保のため努力せねばならないのです。

輸入石油に対する依存度の特に高いわが国としては、国内的に石油消費の節減に努める一方国際的には中東を中心とする従来の石油供給国よりの供給の確保を図るとともに、メキシコ、中国など新しい供給先を開拓することにより、供給減の多角化を図ることが必要です。何れにせよ国際協力が重要であり、抜けがけは許されず、またなかならず産油国と消費国間の対話の努力が極めて重要であると考えております。

最近の産消対話をめぐる動きの中で、最も注目されるのは、昨年9月の非同盟首脳会議のイニシアティブを受けて本年8月から9月にかけて開催される国連経済特別総会において開始される、いわゆるグローバル・ネゴシエーションズ、即ち、包括的南北交渉ラウンドです。このグローバル・ネゴシエーションズは、これまで国連貿易開発会議(UNCTAD)等南北関係の諸フォーラムにおいて取り扱われてきた一次産品、貿易、開発および通貨・金融の諸問題に加え初めてエネルギーを交渉対象とすることとしたものです。開発途上国側は、エネルギーをテコに「新国際経済秩序」の実現を図るため、エネルギーを他の開発諸問題と絡めて取り扱うことを主張し、エネルギー問題のみを独立に検討することを好まないと思われま

すが、それにもかかわらず、そもそもエネルギー問題を含む形で南北の交渉を進めることがOPEC諸国を含む開発途上国側の提案によって決定されたことは、注目されることです。わが国としては、このような交渉において、先進国は、エネルギー問題の世界経済に対するインパクトに鑑み、エネルギーの節約、生産の拡大、開発途上国に対するエネルギー開発援助の強化等の協力を軸として、産油国との間にエネルギーの価格及び供給の安定につき相互に受け入れられうる確固たる合意を探究すべきものと考えます。

その際、他の諸問題についても、わが国としては、南北関係の重要性を認識し、世界的な産業調整の促進、自由かつ開放的な貿易体制の維持・発展、一次産品所得の安定、政府開発援助の大幅増を含む資源の移転、開発途上国の集団的自助努力への支援等について、総合的かつ積極的な施策を打ち出すべきであろうと考えます。

また、産消対話については去る2月21日および22日の両日ロンドンにおいて開催されたOPEC長期戦略委員会の動きも注目されることです。同委員会は原油価格の新しい決定方式、原油の生産水準および非産油開発途上国の援助問題等、OPECとしての長期戦略に関する勧告をまとめましたが、同勧告はOPEC全メンバーによる検討のため、4月末ないし5月初めにサウジアラビアにおいて開催される予定の臨時総会に付託される模様です。

インフレーション、為替レートの変動および先進国の経済成長との調整等を中心とする新価格決定方式や、OPEC特別基金を軸とする開発途上国に対する援助強化等、同勧告は国際経済にとり、極めて重要な意味を持つ内容を含んでおり、今後の動きを注意深く見守っていく必要があります。

この勧告はまた工業国との関係についても重要な内容を有していると考えられます。即ち、まず、OPECと工業国との間の対話の必要を認め、OPECは一つのブロックとしてこれに参加すべきであるとしています。対話の目的については、(1)工業国の石油精製品および石油化学製品市場への自由なアクセス、(2)OPECの産業発展に必要な技術へのアクセス、(3)共同研究活動への参加、(4)エネルギー多消費型産業のOPEC内天然ガス産出地域への建設を獲得すること、等と主張しております。

産消対話の必要性を認めたことはそれ自体、一つの前進と考えられますが、ダウン・ストリーム問題一つをとってみても、先進国における産業調整、メジャーの立場、産油国内部の意見の相違等もあり、決して容易な問題ではないと思われれます。かかる産油国の要望は、一進一退はあっても、確実に拡がってくるものと予想されますが、この問題も当然のことながら、石油価格および供給がどのように、そしていかなるレベルにおいて決定されるかという問題と密接に関連して捉えられるべきものであり、消費国としては、OPEC諸国の節度ある態度を強く期待するところです。

石油の供給が構造的に不足することが予想されること、その中であって、例えばイラン革命の例に見られるように、政治的動乱により部分的、あるいは一時的に供給が攪乱される恐れがあること、更に、政治的動乱まではいかなくても、政治的動機によって価格が上げられ、あるいは供給が削減される恐れがあること等を考えると、産消対話の重要性はいくら強調してもし過ぎることはなく、わが国としても、実りある産消対話の実現のため、積極的に貢献すべきものと考えます。

このように石油の価格、供給の安定のための国際的努力が必要な一方、石油代替エネルギーの開発、利用の拡大が急務です。

当面の石油代替エネルギー源として最も有力視されているのは石炭と原子力です。

まず石炭について見れば、最近石油代替エネルギー源として石炭の利用拡大を図るべきであるとの認識がとみに高まっております。即ち、昨年5月のIEA閣僚理事会において「石炭利用拡大のための行動原則」が採択されましたが、その趣旨は、石炭の貿易および石炭関連の国際投資を拡大することにより、石炭の長期的供給の安定を図るとともに、石炭需要の創出に努め、もって石炭利用を拡大しようとするものです。

具体的には、(1)産消国がともに石炭の長期契約を奨励する、(2)生産国側は、石炭の輸出及び外国からの石炭関連投資に対して少なくとも新たな制限措置を導入しない、(3)消費国側は、原則として基礎的な電力需要を賄うための石油火力発電所の新設および建てかえを禁止し、国内生産を上回る需要は輸入炭により満たす、というものです。

かかる原則は時宜を得たものであり、生産国と消費国がともに前向きなコミットメントを行い、両者の利益を拡大均衡させることにより石炭利用の拡大を図っていくべきであると考えます。

東京サミットにおいても、このような考え方が引き継がれ、同宣言は「我々は、我々7カ国が環境を損うことなく、石炭の利用、生産および貿易を可能な限り拡大することを誓約する。」と述べております。

わが国の場合、78年度で年間約7,100万tの石炭を消費していますが、輸入炭と国内炭の割合は約3対1、原料炭と一般炭の比は約6対1となっています。そして輸入炭の輸入先としては、原料炭についてはオーストラリアがほぼ半分を占め、アメリカ及びカナダがそれぞれ約20%前後となっています。一般炭については、オーストラリアが66%、中国18%、ソ連12%となっています。

わが国の将来の石炭供給についてみると、昨年8月に発表された長期エネルギー需給暫定見通しによれば、国内生産水準は、77年度1,970万tから87年度、90年度、95年度を通じ2,000万tの横ばいとする一方、海外炭の輸入量を、77年度5,800万tから85年度1億100万t、90年度1億4,350万t、95年度1億7,800万tと見込んでいます。

その結果、わが国のエネルギー構成比における国内石炭の比率は、77年度3.2%に対し、85年度2.5%、90年度2.0%、95年度1.8%とむしろ低減する一方、海外炭はそれぞれ11.6%から13.6%、15.6%、さらに16.5%へとその比重を増すことが見込まれています。

このように、わが国では、国内炭には現在以上依存できないものの、海外炭の輸入の増大を図ることにより、石油依存度軽減の一助にしようとしているわけです。

わが国が石炭利用拡大を図るためには、第一に、産消双方の協調を通じ安定的供給を確保することが必要です。因みに現在までのところ、一般炭の国際取引は極めて小規模であり、主としてヨーロッパ地域に偏っていましたが、今後は石炭の見直しを反映して一般炭の貿易量は急増することが見込まれ、IEA予測によれば、85年には8,000万t、90年には1億5,000万tに達すると見られます。

第2に、石炭の利用拡大を図るためには、石炭の利用をより容易にするとの見地から、石炭利用技術、石炭の液化ガス化技術の研究、開発を一層促進し、そのための国際協力を進めることが重要です。わが国としても、特に石炭液化技術の研究、開発についてアメリカ、西ドイツとの協力を積極的に進めるとともに、技術開発についてIEA諸国との協力を進めることが重要です。石炭については、最近の石油価格の高騰により急に見直し気分が強まったかの感がありますが、当面の石油代替エネルギーとして以前から最も期待されてきたのが原子力であります。エネルギー・サミットと言われた昨年6月の東京サミットの宣言は「今後数十年において原子力発電能力が拡大しなければ、経済成長および高水準の雇用の達成は困難となろう。」と謳っており、原子力が石油代替エネルギーとして極めて重要なものであるとの国際的認識を改めて示しております。原子力には安全性とこれに直接関係したパブリック・アクセプタンスの問題があり、わが国のみならず、世界の各国においてこの問題のために原子力発電の規模が一時期待されたほど拡大しなかったことはご承知の通りです。安全性の問題は、昨年3月に発生したスリーマイル島の事故を契機として再びクロ

ーズ・アップされましたが、この問題については、一層の技術的改善に努めるとともに、住民や世論の正しい理解を得るための努力が辛抱強く続けられなければなりません。

他方、もう一つの原子力に特有な制約要因は、言うまでもなく核拡散防止の問題です。原子力の平和利用と核拡散防止の調整については、一週間前にINFCEの作業が終了したことは記念すべき成果です。INFCEの作業の背景や経緯については、皆様がよくご承知とされますので省略させて戴きますが、今回受理された報告書によれば、再処理および濃縮などについてのわが国の立場と主張が大体において受け入れられたと言って良さそうです。即ち、まず長期的な発電の伸びのハイ・ケースを考えると、この場合には西暦2000年以降はウランが不足するという結果が得られ、何らかのリサイクルの必要性が認められたこと、再処理施設にもいわゆるスケール・メリットが存在し、従って再処理については発電規模が大きく、一国単位の施設を保有する経済的正当性がある国の場合には再処理が行われて然るべきこと、濃縮については濃縮事業には多額の投資、高度の基礎技術、よく整備された産業基盤が必要とされており、大規模な原子力発電計画や国内ウラン資源を有するごく少数の国のみが一国単位で商業規模の濃縮施設を開発する立場にあることなどが記されております。また、混合抽出法など再処理工程の技術を変えたり、再処理施設を国際管理の下におくことによつて核拡散への抵抗性を高めようとの努力は、補完的な意味は持ち得るにせよ、絶対的な保証にはなり得ないとの趣旨も指摘されております。

以上のような技術的検討の結果が得られたということは、わが国にとって一応満足すべきことではあります。これですべてが終わったのではなく、むしろINFCE作業の終了は、80年代およびそれ以降の原子力平和利用の新秩序作りの出発点と考えるべきでしょう。INFCEはそもそも技術的検討作業であつて、その結論はそのままでは参加国政府を拘束しないこととなっております。今後はINFCEの結果を踏まえ、日米原子力協定改定交渉、日米東海村再処理交渉などの2国間交渉の場、およびIAEAを中心とする多国間協議の場を通じ、具体的な

秩序作りが行われていくわけです。

また、本年8月には核兵器不拡散条約(NPT)の第2回再検討会議が行われ、より広い見地から核拡散防止の問題が国際的に検討されることになっております。その際わが国にとって必要なのは、今述べたようなINFCE後の新しい原子力の国際秩序作りに積極的に協力ないし貢献することです。今までともすれば、わが国は、核拡散防止の問題に関し、平和憲法、非核三原則、原子力基本法などを引き合いに出して、わが国に限って原子力の軍事転用などはありませんとの極めてディフェンシブ(防衛的)な態度に終始してきた嫌いがあります。これは、アメリカの核不拡散政策が従来の経緯から見るとやや唐突な形で提示されたことに対する日本側の反応として、理解できないわけではありませんが、INFCEにおいてわが国の主張が大体において認められた現在、わが国としては、自国のみのことを考えるに止まらず、如何にすれば国際的に核の拡散を防止できるかにつき具体的提案を行うなど、国際的に積極的な貢献を果たすべきでしょう。

原子力の平和利用の推進に際し、わが国が他の先進国とともに考慮に入れるべき今一つの点は、開発途上国に対する配慮です。原子力は最先端技術の一つであるだけに、ともすれば先進工業国の問題と考えられがちです。しかし開発途上国といえども原子力についての関心は少なからざるものがあるのであり、もし原子力が専ら先進工業国の関心事項であるかの如き態度をとるようなことがあれば、それは開発途上国の真の期待に反するのみならず、開発途上国に対する差別と見なされる恐れがあります。核拡散防止の観点から原子力資材の輸出規制強化が合意された際、開発途上国の一部から原子力を利用している先進国による技術移転の規制であるとの批判がなされたのは、この問題がいかに機微なものであるかを如実に物語るものです。

INFCEにおいて開発途上国の「特別の必要」につき討議が行われ、最終報告で言及がなされているのは、かかる観点から見て妥当なことと思われれます。また、先に述べたNPTの第2回再検討会議の場でも、開発途上国の原子力平和利用の問題が主要テーマの一つとなることが予想されます。

東南アジア諸国の食料保存および工業化などのための原子力、特にアイソトープ、放射線利用の期待に応じて、わが国がIAEAの「原子力科学技術に関する研究・開発および訓練のための地域協力協定」、いわゆるRCAに参加し、東南アジア諸国からの研修生の受け入れなど技術的財政的援助を実施し始めたことは、エネルギー源としての原子力の利用ではないとはいえ、開発途上国の必要に応えるものとして有意義であり、このような活動は今後積極的に拡大されるべきものと考えます。

さらにわが国としては、IAEA等を通じ、開発途上国の立場に一層の理解を示すとともに、これら諸国の必要に積極的に応えるよう一層の努力を払うべきものと考えます。

このように核拡散防止のための国際的動き、および開発途上国の必要を踏まえ、積極的な貢献をしていくことで、初めてわが国は原子力の平和利用に最大限の努力を傾注できるのです。

先程申し上げた通り、エネルギーの対外依存度の著しく高いわが国にとっては、エネルギー問題に対処することは、即ちエネルギー問題に国際的に対処することであり、いわゆる「エネルギー外交」を実施することに他なりません。それは石油の場合であるか、石炭、原子力の場合であるかを問いません。

現在の世界で「エネルギー外交」を推進するためには、何よりもエネルギーの問題がもはや政治と分離された純経済的な問題としては扱いきれないことに留意することが肝要です。石油の供給が中東の政治・軍事情勢と切っても切れない関係にあることは既に述べた通りであり、原子力の平和利用の推進には核拡散の防止という高度に政治・軍事的な問題が伴うことも前述の通りです。「エネルギー外交」は何よりも政経不分離の認識の上に立って実施されなければなりません。

今一つの重要なことは、「エネルギー外交」の推進には国際協調が不可欠であるということです。これは、わが国一国でなしうることにには限度があるということのみに起因するものではありません。石油の消費量についてみれば、わが国は78年で500万bbl/日に達し、アメリカの1,900万bbl/日に次いでIEA諸国中第2の大消費国です。また、原子力発電規模に

ついて見れば、わが国の設備容量は約1,500万kWであり、これは世界第2位です。わが国の地位がこのように高まってくると、わが国の動向は世界の石油需給なり原子力を巡る情勢に多大の影響を及ぼすのであり、もはやわが国は自国のことのみを考えて行動するわけにはいかず、その意味で国際的に少なからざる責任を有するに至っているのです。

私の本日の講演の議題は「国際政治とエネルギー外交」であります。所詮「エネルギー外交」といっても、それはわが国の総合的な外交の一部に他なりません。

従来ともすれば、わが国は国際情勢を与件と

考えがちでした。しかし経済力の飛躍的増大を背景としてその国際的比重を著しく高めるに至った今日のわが国には、もはやそのような考え方は許されません。特に80年代の国際情勢は厳しいものとなることが予想されるだけに、わが国としてはこれからの世界において、わが国の国際的責任と自覚を踏まえ、従来以上に積極的にイニシアティブをとっていくことが肝要と考えられます。

80年代におけるわが国の「エネルギー外交」もこのような対外姿勢に根ざした総合的な外交の一環として推進されるべきものと思われま

フランスにおけるエネルギーの選択

フランス電力庁

理事

R. カール



石油価格の急騰と、将来見通される石油不足は、各国のエネルギー担当者が直面しなければならない重大な問題です。財政均衡を崩さずに我々の経済の基本的要素であるエネルギーの消費量を維持したり増やしたりする方法は、ぜひ見つけなければならないものです。

日本とフランスはこの問題について多くの共通の側面を持っていると思います。例えば、第1に国内のエネルギー資源が限られていることです。石炭の量も少なく、しかもコストが高く、また水力発電資源はすでに利用されており拡充の余地がほとんどないというような点です。第2にエネルギーおよび電気の消費量の自然増は依然高いという問題も抱えております。また第3番目に大規模な原子力計画が1970年代の初めに進められ、これが唯一の全面的な解決策に思えたわけです。しかしながら実際にはさまざまな困難にぶつかっています。

そこで、本会議が言わば「エネルギーを求めの闘い」と申しましょうか、われわれが関与している問題について、こうしたお互いの経験を交換できる新しい機会を与えてくれることを心から喜ぶ次第です。まず主要な点を含み、フランスの行っている努力を紹介したいと思います。省エネルギー、石炭使用への復帰そして原子力計画についてです。

1. 第1目標：省エネルギー

まず最初の省エネルギーの問題ですが、物が不足してきたり高くなった場合、一番最初に採られる反応は、それを節約しようという動きです。1974年にエネルギー節約庁がフランスで設けられ、この目標へ向かっての方法を模索しております。

フランスが特にエネルギー消費量の多い国というわけではありませんが、これは決して簡単な仕事ではありません。

1979年の消費量は石油換算で1億9,000万tに上り、2,360億kWhで、1人当たり直すと石油換算で3.5tであり、4,500kWhに相当します。人口はフランスの場合は5,300万人です。これは日本とは似ておりますが、アメリカ、カナダ、スウェーデンといった国と比較するとはるかに低いレベルです。従って、現在の消費量をさらに減らすことは難かしいわけです。従って私は現在の消費レベルというのが極めて理にかなったレベルと考えております。

1985年を目途に当局が立てた目標は、消費量を最初の予測値よりも石油換算で3,500万t節約しようというものです。石炭換算で1,800万tが1979年には節約されております。最初の節約達成は無論一番簡単ですが、目標を達成するには投資と創造性が要求されます。にもかかわらず、このような節約の動きが始まっており、ここ数年ほどは石油の輸入量を約1億1,000万tに制限することが可能になりました。発電用の石油需要の節約は、この実績の中でも中心的な役割を果たしております。

まず最初に、何よりも浪費はなくさなければなりません。仏電力庁(EDF)は、エネルギー節約庁と協力してエネルギー需要者の注意を喚起する運動を行い、午前と午後のピーク時の需要のかなりの部分を他の時間帯に移しました。このようなキャンペーンは、1978年12月19日にフランス全土にわたる送電網の故障が発生したこともあって、かなりの効果を収めています。

政府による電気料金の引き上げも消費者の行動にかなりの影響を与えています。1978年には低電圧電力の平均料金は石油価格が4倍に

引き上げられる前を基準にして、実質で1973年の料金より約10%安くなっていました。それ以降原油価格の上昇に見合うべく低・中・高電圧電気料金のすべてが7.5%、7.5%そして11%と、3回にわたり値上げされました。

このようなショック療法はかなり有効でした。電気が真実の価格で売られること、そして消費者の決定を歪めないことが重要です。もちろんこれで家庭用の燃料やガスが不足してきた時、消費者が電気で大量に埋め合わせをしてしまうというリスクを完全になくすることができるものではありません。全部が電力のみに依存すれば、停電が不可避となるでしょう。しかしそれでも電気使用への転換は家庭用燃料やガスの欠乏を抑制することには役立つでしょう。

実際に1979年には電気消費量の伸びが著しく落ちました。同年の電気消費量は、熱換算しますと、およそ対78年度比6.6%増えています。これは低電圧供給量の低下によるもので、低電圧供給料は前年の伸び率11%と比較すると79年度は7%と減っております。

さらにEDFは過去数年間にわたって産業分野における省エネルギー研究の主要計画を遂行しています。さまざまな産業分野においていろいろな方法が検討され、実施されています。例えば冶金関係、農産物食料品加工、機械産業で省エネルギーの実施が検討され、テストされています。その進展状況から、そうすることが必要な場合には、カルノー理論に基づく、「電気は1次エネルギーに替えて使うには不適切である。」という考えとは逆に、柔軟性と規則性と適応性の特性の故に、伝統的な燃料に十分に代わりうるものであることが立証されています。

それによって、1kWhで1万BTUから2万さらには4万BTU(1BTU=252cal)までを代替することができます。現代の乾燥処理、誘導電気炉、そして逆浸透法による化学プロセスがこのメリットを実証しています。ただ、残念ながら、こういうプロセスにはかなりの投資が必要であり、そのため現在の経済状況ではこのメリットを享受しにくい状態となっております。しかしそういうものは入手可能であり、エネルギー・バランスを考える企業家の関心を引くものだという事は確かです。従って、省エネルギーは電気消費量の増加を意味します。

現在の危機がエネルギー危機ではなく、石油危機であるということを念頭に置くと、電力は現在、石油による束縛から脱するのに最適の媒体であり、他の1次エネルギー源の開発を支援するものであると申せましょう。

フランスでは1985年と1990年の消費予測について議論が白熱しています。そしてこれが現在の設備投資の動向を左右しているのです。現代の世の中というのは予測を立てるには大変難しい時期にあることは明らかです。社会の選択に関係する議論の解決策を提示することは電力会社の役割ではないとしても石油以外の資源を用いて発電を行うのであれば、電気の使用によって、当てにならない上に高いエネルギーに依存せずすむと思えます。

フランスの新しい住宅の20%が燃料油で暖房されていることも申し上げる価値があると思えます。発電施設の供給ポテンシャルを計算に入れると、一部電気を用いて暖房することも一つの解決策です。政府とEDFとの取り決めでは、1985年までに200万の新住宅に電気暖房設備が取り付けられることになっています。因みに、1980年時点ではこれを取り付けた住宅は100万軒です。

全体で1973年から78年まで、フランスのGNPは14%上昇し、電力需要は28%増えたのに対し、1次エネルギーの総需要は4.2%しか増えていません。

これはフランス国内のエネルギー消費に占める電力の割合が5年間に21.8%から26.9%にまで増えたことによります。つまり1年に約1%ずつ増えたわけです。電力はエネルギーの節約と共存できるものであり、少なくともその一部になり得るものだと思います。「電気の使用が増えれば増えるほど、それぞれの用途での電気所要量は減る。」これは私どもEDFのスローガンの言葉ですがご紹介致します。

2. 石炭利用への復帰

電力が必要であるなら、できるだけ石油の使用を抑えながらも発電されるべきです。

1975年の発電設備が石油危機の前と同じ状態であった時には、フランスの発電量の約3分の1は水力発電でした。3分の1が石油、残り3分の1が石炭、ガス、および原子力発電所

によるものでした。

1979年には水力発電は発電量の4分の1に減り、原子力発電も含めて熱生産の内訳は次の通りになりました。

石炭（褐炭を含む）41%、石油32%、ガス4%、ウラン23%。

大雑把に言って、今日全体の24%しか占めていない石油は、一定の割合、約1,200万tの割合で燃やされています。それに対して1974年に1,200万tの石炭が発電のために使われております。現在は2,400万tから2,500万tぐらいです。これは石油換算で1,600万tに当たります。

石炭火力の発電所をフルに稼働し、さらにいくつかの石油火力発電所を転換することによって、このような状態が達成されています（スライド1）。

当初石炭火力として設計されながら、石油火力に転換したのもほんの数基あります。かなりの火力発電所が石炭でも石油でも焚けるように設計されました。しかし、いまだにそれ以外の燃料を用いない石油専焼火力発電所があることも事実です。これは、このタイプの発電所のかなりがボイラーを取り替えないと石炭火力に転換できないからです。

全体で1976年以降15基、総発電設備容量350万kWが石炭火力に転換されたか、転換中です。

この転換は費用がかかっています。石炭の場合は処理や燃料補給や運転に余分の手間がかかります。またスタッフが余分に必要です。というのは、プラントの運転、特に保守は石油火力の発電所よりも複雑だからです。25万kWプラント2基について30人の余分の要員が必要だと思われれます。最後に、この転換は生態学的に必ずしも良くはありません。

仕事は疲れやすく、また大気汚染のリスクも高くなります。フランスでも他の国と同様に、公害防止基準がこの2～3年間に強化されています。その結果フィルターや集塵機を強化し、環境監視制度ならびに設備を導入することが義務づけられています。

しかしながら、この転換計画はやはり実現しなければなりません。現在そのような転換が完了しており、その結果負荷変動、

特に1週間単位で見た場合の負荷変動に十分追従できる発電所ができており、1990年代までには運転が可能です。

この石炭利用の動きは新しい発電所の建設でも続いています。低品質の石炭を利用する60万kWの発電プラントが産炭地カーリングで、ロレーヌ炭鉱会社の出資により建設されつつあります。そして、もう一つの発電所の建設が最近ガルダンヌで決まっております。ここではサントル・ミディ炭鉱の石炭を燃やすことになっています。何れの発電所でも、フランスで掘られた石炭を使います。さらにもう3基、60万kWのプラントで輸入石炭を使うものがセヌ川支流のル・アールとロワール川の支流のコルドメに建設されることになっております。少なくとも60万kWの石炭火力発電所4基が1983年から84年までの間に運転開始する予定です。

このようにフランスは石炭への傾斜を深めております。石油と石炭の価格の差によってこうなってきたわけです。専門家は将来この価格差がどうなるかについて議論しています。国内生産には限界があるので、できる限り石炭供給源多様化を図っています。これは現在の市場状況では全く問題を起こしてはなりません。

ここで一言、在来型発電方式のうち、水力発電の将来の開発の可能性について申し上げたいと思います。採算の取れるところはもうすでに利用し尽くされています。しかし、まだ小規模な発電所が今後も建設されていくでしょう。さらに原子力の登場によって、エネルギーを揚水方式によって蓄える方法が、かなりの関心を呼ぶようになりました。これは適切な立地の体系的調査が現在行われている説明にもなります。急なスタート・アップ、1日のうちの負荷変動といった柔軟性の必要を考慮すれば、水力発電は、柔軟性に劣る原子力を補完する貴重なものになると思います。

1979年にはアーク川とイゼール川の付近で、EDFが大型のダムと揚水発電を併用した発電所の運転を開始しています。この発電所は24万kWのものが2基で、年間発電能力は6億5,000万kWhです。

180万kWの設備容量を持つもう一つの

発電所がアルプスのグラン・メゾンで建設中でこれは1984年から85年に運転に入る予定です。

このような例から、原子力計画以外にフランスは多様化政策を進めていることがお判りかと思えます。電力供給事業者にとっては、どんな時でも相補的な多様な施設を持っていることが不可欠となります。無論できうればということですが、フランスの場合にはそれが実現可能です。

3. 原子力計画

以上、申し上げましたが、フランスのエネルギー計画の核となるものが加圧水型軽水炉(PWR)開発計画にあることに変わりはありません。

本計画はすでにこの原産大会でも、また多くの他の会議においても発表されているのできょうは次のことだけを申し上げます。

- 1960年代のフランスの初めての経験は、黒鉛ガス(重水)炉により得られました。これらは今も運転されており220万kWの容量を持っています。
- PWR計画は1970年に開始され、74年まで継続されております。これは単基容量90万kWの原子炉1タイプだけを考慮しており、2基ないし4基の原子炉で原子力発電所が構成されています。
- 130万kWモデルは1976年に導入され、現在遂行されている計画のベースになっています。

このPWR計画の現状は次のとおりです。

- 6基が通常運転中。
- 電気出力90万kWのもの25基と、130万kWのもの6基を建設中。
- 1982年までには残りの90万kWの3基が運開する予定であり、さらにその後の2~3年のうちに130万kWのものが年間3基ないし4基運開となる予定。
- すでに設置済みおよび81年までに設置予定の発電所は15カ所に分布(スライド2)。このうち1つは許認可申請中。

A. 最初の6基の運転記録は満足のいくもので

した。商業運転に入った年、フッセンハイムの2基の利用率は78%と81.5%でした。出力は経済計算で認められていたものよりもはるかに高くなっています(スライド3,4)。1979年から80年にかけての冬の間、運転中のPWR 6基は実用のため定格出力で運転され、厳冬期の負荷にもかかわらず、何の問題もなく供給責任を果たしました。

1979年にフッセンハイム発電所の2基は燃料交換と保守のために運転が停止されました。フランスの法律により、第1回の運転停止は1次冷却系と容器の完全検査が必要であり、運開前にすべての非破壊検査を繰り返す、欠陥のないことを確かめなければならないことになっております。従って、運転停止期間は予想されたよりも長く、それぞれ130日と100日かかりました。

燃料挙動は極めて良好だったことが確認されました。全般的に言って、重要な機械の故障は見つかりませんでした。容器の中の異常は認められず、蒸気発生器内のくぼみ現象の跡もなく、タービン発電機も詳細に検査しましたが、極めて良好な状況でした。それに比較して、必要な作業時間は予想したよりもはるかに長くなりました。これは、例えば給水ポンプでの作業、特に原子力であるか由来型の発電所であるかを問わずバルブ類などの機械的な作業に手間がかかったからです。規定線量を超える被曝線量は記録されませんでした。集団積算線量は1基では375人remで、もう1基が368人remでした。それぞれの発電ユニットで約500名が作業に従事しました。このように全体の結果は満足のいくものでした。ただ、作業は当初予想したよりも多くなりました。これらのことから、作業のための十分な準備と作業要員の訓練が必要であることが確認されました。このような経験に基づき、年次計画運転停止期間は通常6週間から8週間ぐらいになると思われれます。

B. 次の新しい発電所の建設は予定通り進んでおります。当然計画の規模によって主要機器工場、現地での作業連絡スタッフの訓練等に関する問題が起きました。さらに重大事故に備えての安全度、計算コードの改善といっ

た安全面への懸念が高まっている点および第1期原子炉の運転開始の経験から、図面でもまた現場でも変更や修正が行われております。ごく最近の例では、スリーマイル島での事故を契機とする研究計画があります。その結果設備それ自体については、大きな変更はありませんが、計装、情報、情報処理についての改善が指摘されています。しかし、今後の発電所（90万kW級34基）は同一性を保つことが必要だと思っています。これは安全性と信頼面で当然のことです。

これにより運開予定日が若干（1年を超えない程度）延期されますが後続建設が進むにつれて、遅延は少なくなると思われます。

1979年に遭遇した難かしい問題のうち世論に影響を与えた出来事として容器のパイプのライニングの下の欠陥があります（スライド5）。これはわずか数mmの欠陥であり、これに対して全体の管の厚みは25cmでした。これはステンレス・スチールのライニングの製造過程で出てきたものと思われます。従って、簡単な製造方法の変更によって、将来造られる容器にはこのような欠陥がないようにすることができます。

ここで問題なのは既存の容器に発生する欠陥の除去です。これを修理することが設備の状況を本当に改善することになるのかという疑問が残っていました。この欠陥が大きくなっても重大な事故につながらないことをお見せしようと思ひ、欠陥の状態を同時にモニターすることのできる装置を作りました。この方法はもちろん安全規制当局との間でかなりの議論が必要でした。これによりトリカスタン、グラブリーヌ、ダンピュール発電所1号機の運開が先月まで遅れました。

これはパリュウエルで建設されている130万kWのPWR発電所です（スライド6）。1982年末までには運転を開始する予定です。ライニングの下の欠陥のような問題が発生したからといって他に満足できる対策を構じているのに、その対策まで正当に評価しないようでは困ります。

・ 第1期の運転経験によって得られた現行の原子力発電所のタイプは利用率の向上に有意義であることが実証されています。

・ 10年間の研究、開発、試験の結果作られた機器によって、このタイプの発電プラントの技術、あるいは運転上の問題は十分解明できるようになりました。アメリカのライセンス保有者とフランスの諸機関との間で今後とも積極的な協力を推進する予定です。

・ また、フランスの発電産業は74年から76年の投資の成果を享受しており、1年6基分の十分に品質管理された機器部品を供給することができます。

・ 過去5年にわたって並行して人材養成、特に運転員の訓練が行われています。これは理論と実際の両面にわたるものであり、シミュレーター訓練の後、運転中の発電所に配置して約2年間実施訓練をします。

こうした方法で、年に6基の割合で新しい原発の運開ができると思われます。

政府が設定した目標を達成するための我々の手段としては、

・ 原子力発電によってフランスの電力需要の半分以上を1985年までに原子力で賄うことを考えています（スライド7）。これは石油換算で4,500万tに相当します。

・ 1990年には原子力発電の割合を約75%まで上げます。それによって石油火力発電所の割合を発電システムの中では副次的な役割にまで下げます。

C. ご存知のように、フランスは長期にわたり高速増殖炉（FBR）を積極的に開発しています。

原型炉であるフェニックスは順調に稼働しており、今までに70億kWhを発電しています。その利用率は1979年には、燃料交換のための計画運転停止を除けば94%です。

電気出力120万kWの実証炉、スーパー・フェニックスは現在イタリア（ENEL社）、西ドイツ（RWE社）との協力で建設中です。

土木関係の作業はすでにほぼ終了しており、機器の組み立てが始まっております（スライド8）。炉構造物のうち最初の原子炉容器が3月中に据えつけられる予定です（スライド9）。これは原型炉なので運転開始の時機に注意が払われています。かなりのテストが予

め必要です。1983年というのが妥当な運開予定時期だと思います。

現在次の段階の準備が進んでいます。主たる目的は、スーパー・フェニックスより安い電気を得ることです。安くするからといって信頼性や安全性を犠牲にするつもりはありません。軽水炉と比較した場合の追加投資コストは許容できる程度ですが、ある一定の割合を超えてはなりません。これについての検討は、目下行われております。シリーズ生産をすればコストが下がるので、スーパー・フェニックスの後は少数ですが、2基ないし4基の製造が予定されています。

FBRは使用済み燃料の再処理との密接なつながりを考慮して設計されたものです。次の段階はプラントおよび関連性の深い再処理施設の信頼性と経済性に確信が持てたとき初めて始まるでしょう。このプラントの検討はマルクールとラ・アークでの経験に基づいて行われています。

1982年頃までには検討結果が出ると思われます。そして、83年はスーパー・フェニックスの運開開始時期ですので、83年以降、遅くとも85年までにスーパー・フェニックスの2基と再処理プラント1基の建設につき、決定を下せると思います。

これは高速増殖炉の商業化が急務であることと矛盾するよう見えるかも知れません。と言うのは、FBRの産業化が1990年代になってしまいますから。しかし、長期の時間を要するであろう開発プロセスには理論的にアプローチしていく必要があると思います。世界全体の原子力計画の遅れが、FBRの導入を遅らせることになるかもしれませんが、長期的には不可欠でもあり、軽水炉の補完上も必要です。

D. 昨年の本大会でペカー氏が、フランスが鉱山から廃棄物処理までの燃料サイクルのすべてのリンクを有していることの利点を詳しく説明しましたので、これを繰り返すことは避けませんが、2つの重要な点をここで強調したいと思います。

1. ウランの濃縮については、ユーロディフの

トリカスタン工場があります(スライド10)。これはガス拡散法を用いており、1979年末で定格出力の25%で運転しております。そのコストと建設スケジュールは、現在のところ予定通り進んでいます。

1年に10,800t SWUという全出力は1982年初めまでには達成される予定です(スライド11)。フランスの原子力発電計画における濃縮の年間所要量は1985年で、5,000t SWUです。これはユーロディフ施設の生産量のフランス受け取り分で賄うことができます。1982年にトリカスタンのプラントは、世界の濃縮能力の3分の1を占めるようになります。

その他の技術の中で、仏原子力庁(CEA)の開発した化学濃縮法が、CEAと米エネルギー省(DOE)の最初の協力協定のテーマになっております。この協定は1979年9月4日に調印され、このプロセスの研究も並行して進んでおります。将来フランスの産業界とその協力者は、2~3年で完成すると思われる改良ガス拡散法かあるいは、もし現在の改善がうまくいくとすれば、この化学交換法、このどちらかを新しい濃縮プラントの建設に際して選択することができます。

2. 照射済みの燃料集合体の再処理については、軽水炉から取り出した大量の使用済み燃料がすでに酸化燃料の前処理施設で再処理されていることを述べておきます。これはラ・アークのUP2プラントと並んであります。

仏核物質公社(COGEMA)のUP-2プラントの年間処理能力は、85年頃には800tに引き上げられることになっております(スライド12)。もう一つ同じような処理能力のユニット(UP3A)が、86年に運開する予定です。これはPWRの酸化物燃料再処理についてのEDFの需要を満たしています。海外燃料の再処理によってプラントのフル出力操業も保障されており、契約も日本を初め各国と結ばれています。

同様にFBRの照射済み燃料については、マルクールとラ・アークで、数tの酸化物を処理した経験を得ております。ラプソディー・サイクルはすでに何度も閉じられており、フェニックスに対しても同じことを始めようと

しています。増殖炉の使用済み燃料を再処理するパイロット工場（TOR）は処理能力が1日30kgでマルクールで建設中であり、1983年には運転が始まることになっております。そしてCOGEMAは商業用FBRからの使用済み燃料再処理用大容量工場の建設を計画していることは、すでに申し上げた通りで、この工場（PURR）は、早ければ1989年に運開の予定です。

E. 世界の多くの国々が事実上原子力発電をしばらく見合わせているにもかかわらず、なぜフランスが原子力計画をまだ持っているのかとよく聞かれますが、この答えは簡単です。他の選択肢がないからです。このような観点から、政府は74年以来ゆるぎない着実な原子力政策を進めております。フランスでは政治的な大衆と反体制派の区分と、原子力についての賛成派、反対派の区分が一致していません。これはこの問題の対立の激化を回避できている理由の一つです。

1980年にはフランスや諸外国で少なくとも地域的な合意なしには何もできなくなっています。そのため我々は、情報キャンペーンとかパンフレット、出版物、その他の媒体を使って、合意形成への精一杯の努力をしております。またこれと並んで仏原子力学会のような協会を通じて、他の敵対しているグループ、例えば教師あるいは医師のグループとの対話を図っております。またEDFのプラントの見学も非常に重要な契機となっています。

1979年には、運転中の原子力発電所には約7万人が見学に訪れました。その中で2万1,000人はサン・ローラン・ド・オウを訪問し1万8,000人はビュジェを訪問しました。これはかなりの負担であり、リスクもあります。しかし、この方法がやはり情報を伝えたり説得するのにには最良の方法です。

1960年代に世間一般の熱心な雰囲気の中で建設された原子力発電所が、長年何の問題もなく運転し続けられているので、これが我々に味方しているのも事実です。

さまざまな調査からフランス人の大半は原子力に反対していないということが判ります。一般の人は原子力を「必要悪」と考え

ているようです。異なったエネルギー源の総合的リスクの比較についての議論が最近行われ、パリではセミナーも開かれています。最近の出来事、例えばイラン問題などは特に世論にかなりの影響を与えております。73年、74年よりも大きな影響を与えられており、原子力以外のエネルギーのリスクがこの数カ月の間かなりの認識されるようになってきました。無論スリーマイル島（TMI）事故はマイナスの効果を与えました。しかし、この影響は極めて小さいものです。これはアメリカ特有の事情における出来事というふうに受け取られており、技術的な問題であるというよりもむしろマス・メディアや政府当局の問題だったのです。フランスでのTMIの主要な影響としては、事故時の緊急計画の公表があります。また最終的分析によれば、心理的影響は全部が全部悪いものではありませんでした。

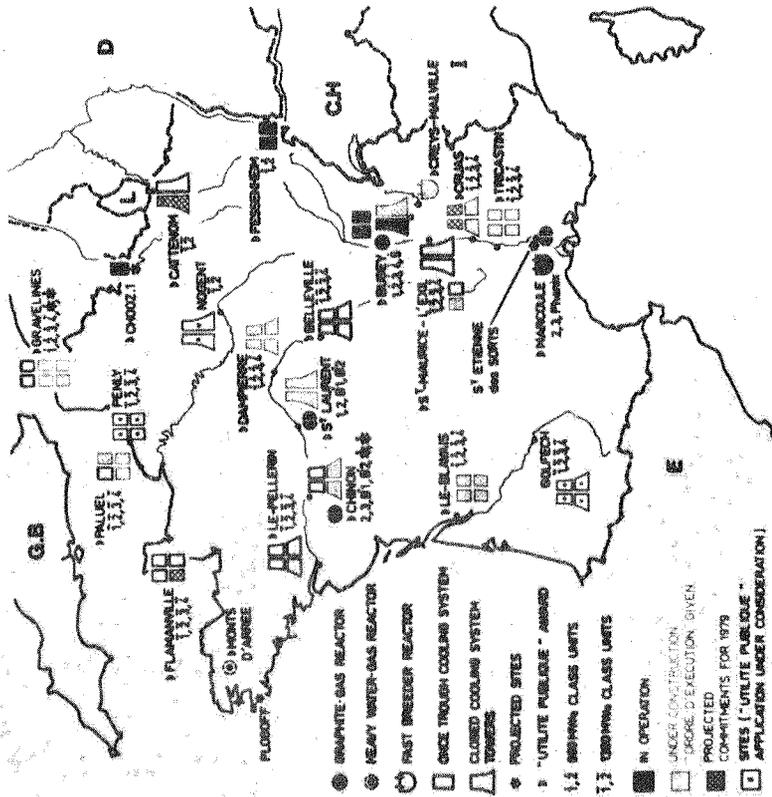
実際に難しいのは用地の選択です。「原子力、結構です、もし必要ならば。でも私の家の裏庭でなく、隣の人の裏庭でやるならの話です」。これは新しい動きではなく、1950年代の水力発電計画の時から引き続いて行われている論議だとお気付きの人もいるでしょう。この問題は原子力でまた起こり、マス・メディアによって増幅されています。これは明らかに国家の連帯感と意識の問題で、政府当局の課せられた言わば一つの闘いでしょう。その地域の迷惑、これは否定できないものですが、EDFはこのバランスを取ろうとしています。社会資本、例えば道路、学校、住宅などの迅速な建設を行い、運転中にかかなりの地方税を払い、プラントの周辺地域では電気料金を下げるなどの政策は地域にとって原子力導入の利点となります。このような利点は注意して分配し、こうした問題解決から新たな問題が生まれないようにしなければなりません。一度心理的な障壁が崩れ、サイトが確定すると雰囲気はなごみ、作業も和気あいあいとして行われます。私はここで、このような難問に対する既成の解決策を申し上げるつもりはありません。フランスでも各地域での解決策は異なっております。脆い均衡を保ちながら前進していくこととなります。

原子力の反対は疑いもなく国際的なものです。フランスにとって、これは基本的には輸入商品です。電力業者は協力して見解を誤らぬようにし、発電所の建設、運転をさらに改善するため情報を交換することが必要です。また、別の国で起こった事故へ光を当てる目

的での真実に反したニュースについては、それをすぐに否定しなければなりません。

また、アプローチの一貫性を誇示すべきです。これはわれわれの責務であり、EDFは国際的な「エネルギーを求めての連帯」においてその義務を果たす用意があります。

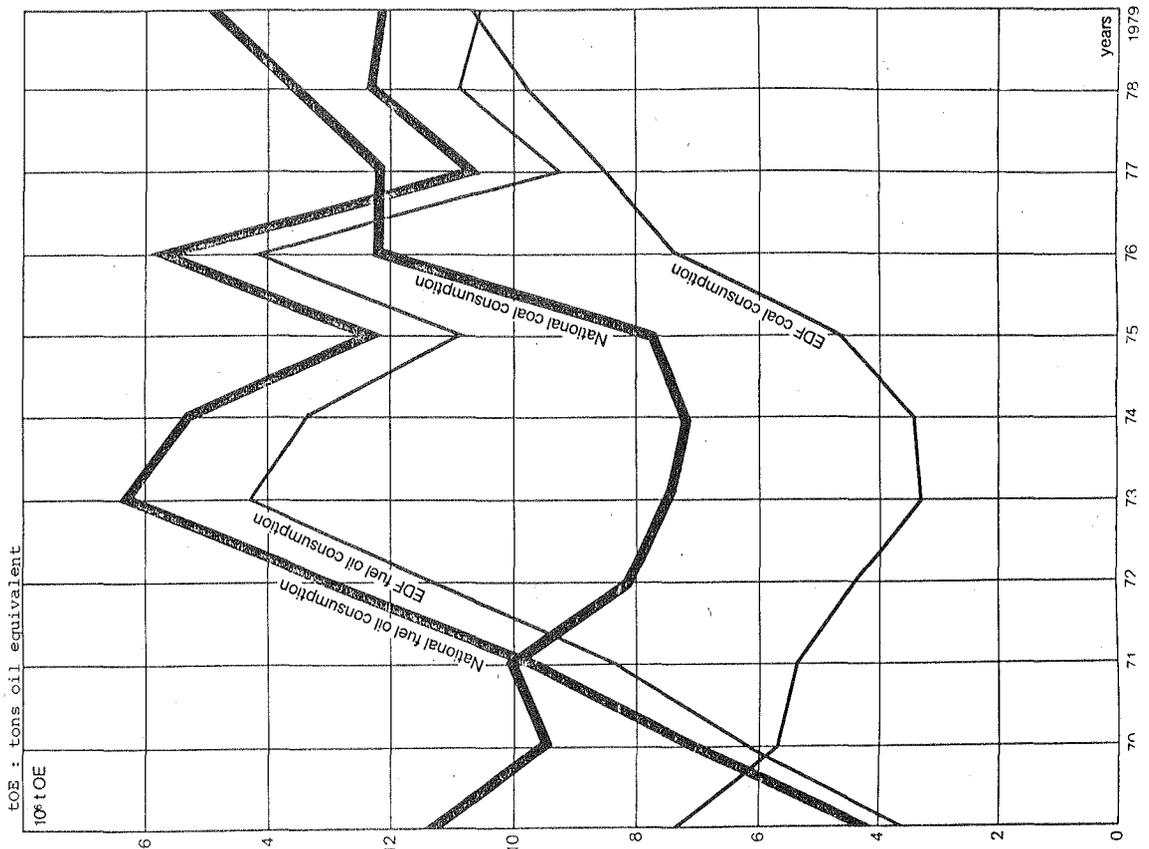
フランスの原子力発電所分布図



スライド 2

発電における石炭・石油消費の変化

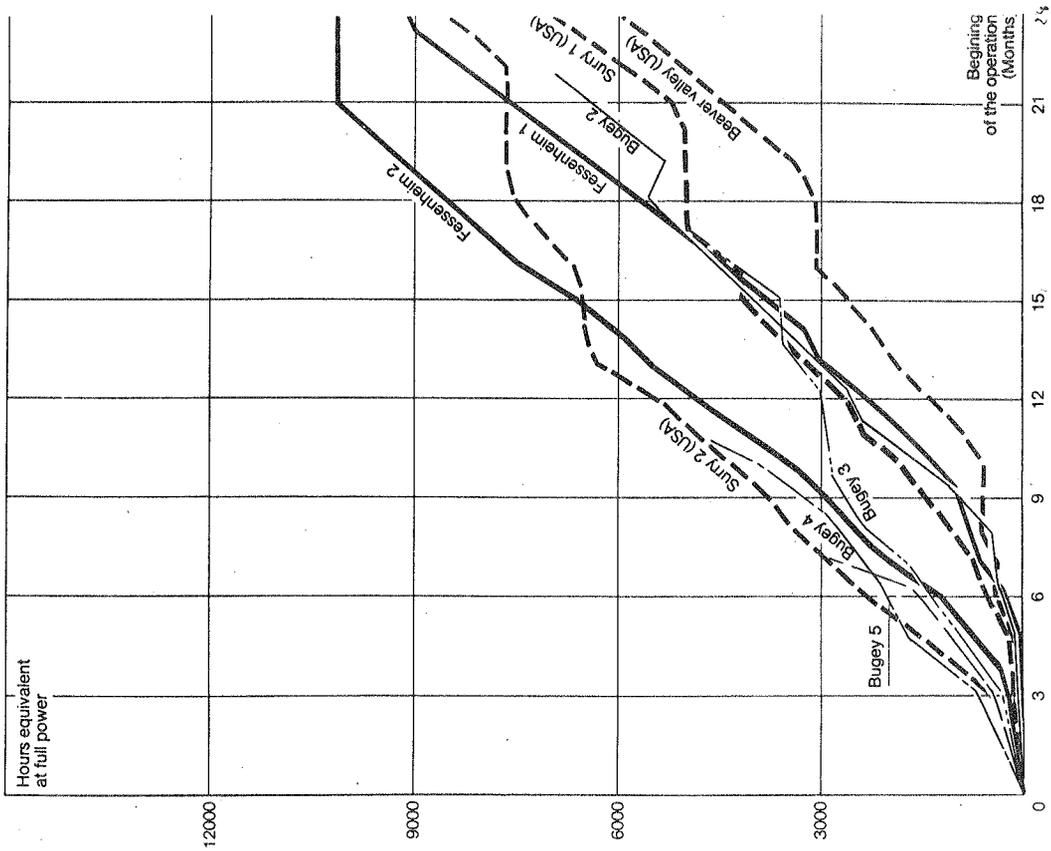
Evolution of the coal and fuel oil consumption for the generation of electrical power in France



スライド 1

送電端接続後のPWR運転実績比較

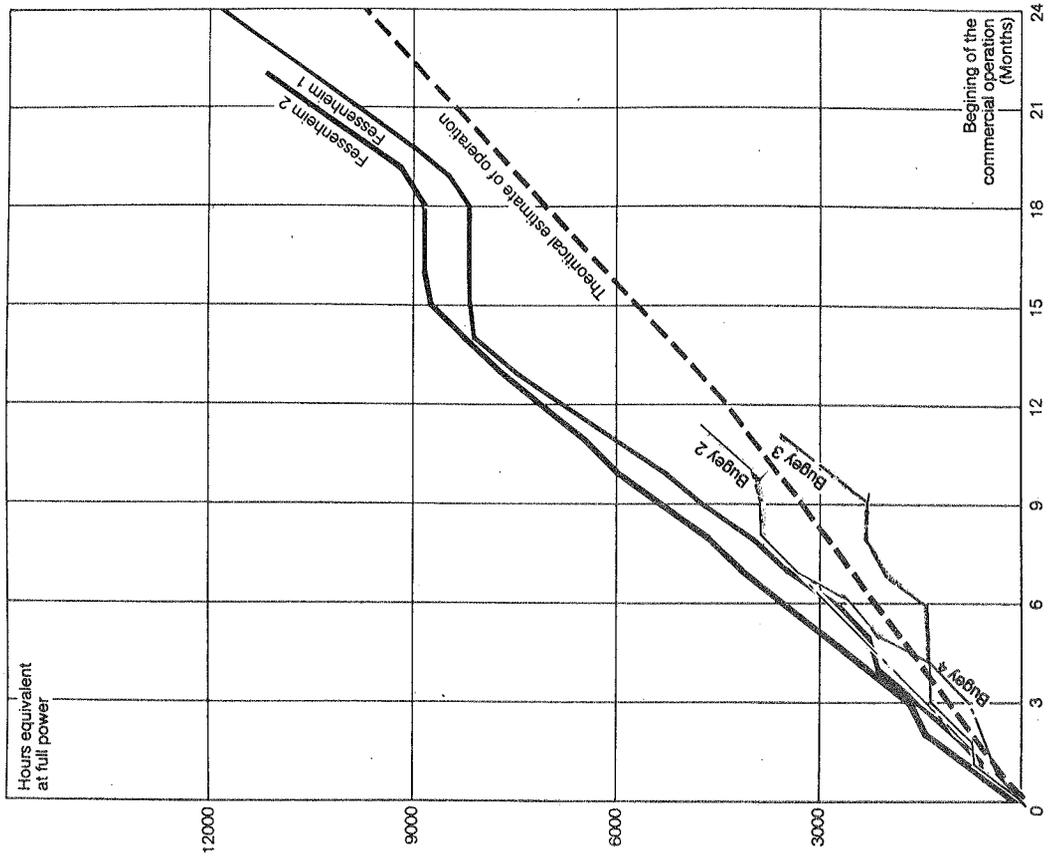
Comparison of various french PWR units (~ 900 MWe) since their first coupling to the network



スライド 3

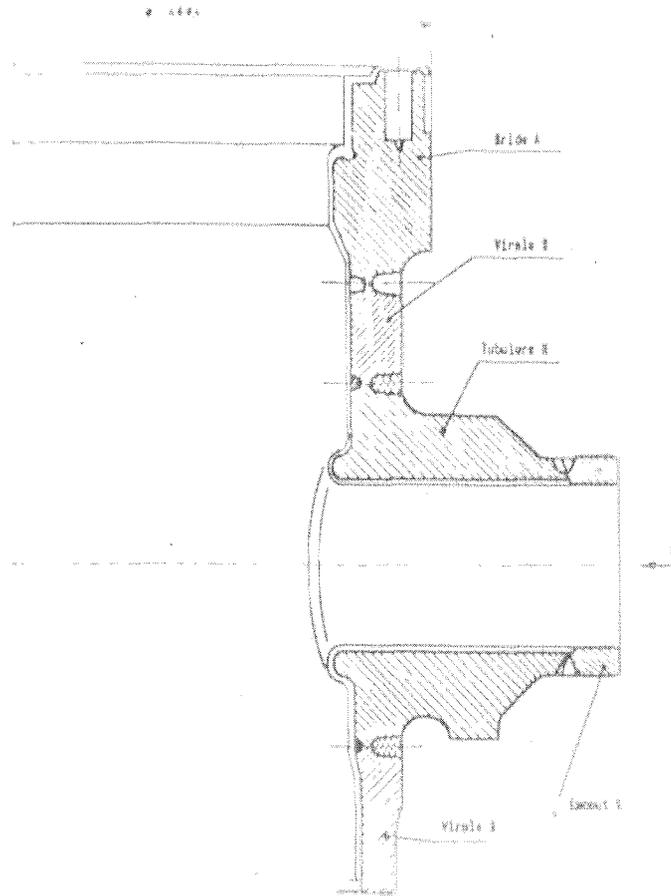
商業運転開始後のPWR運転実績比較

Comparison of various french PWR units since their commercial operations

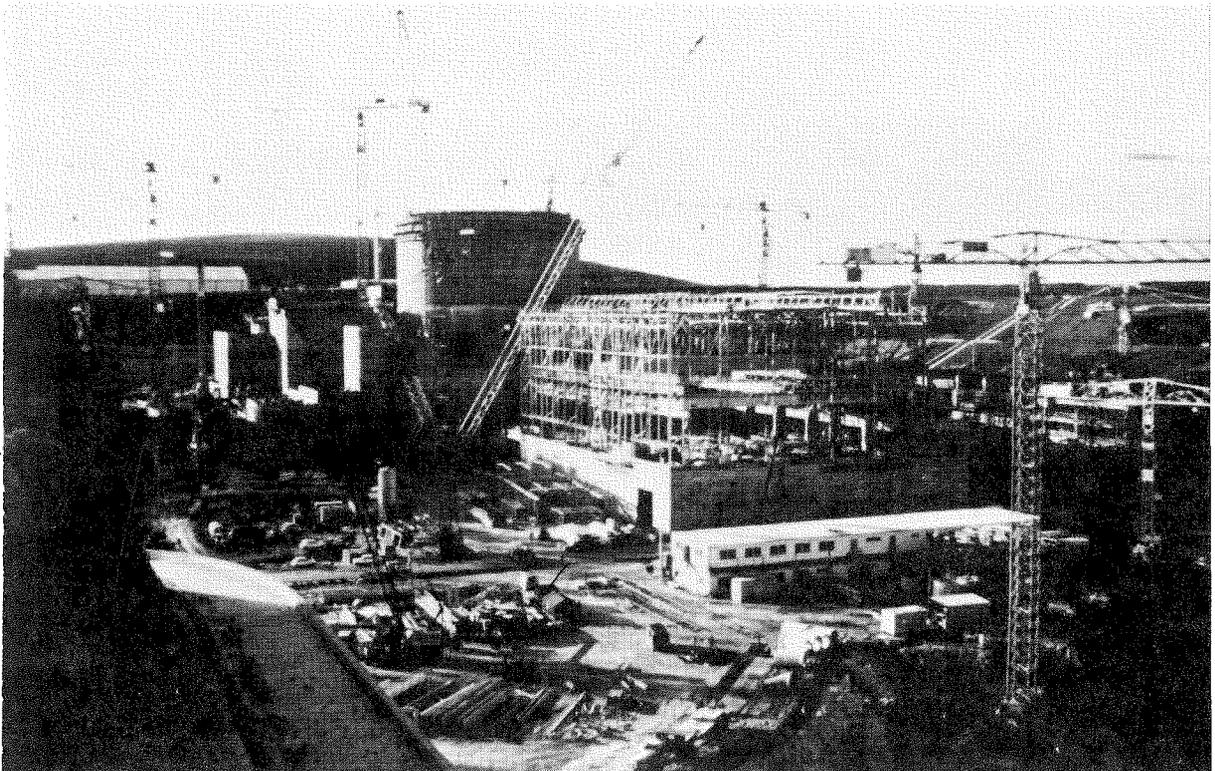


スライド 4

[R. カール氏スライド]



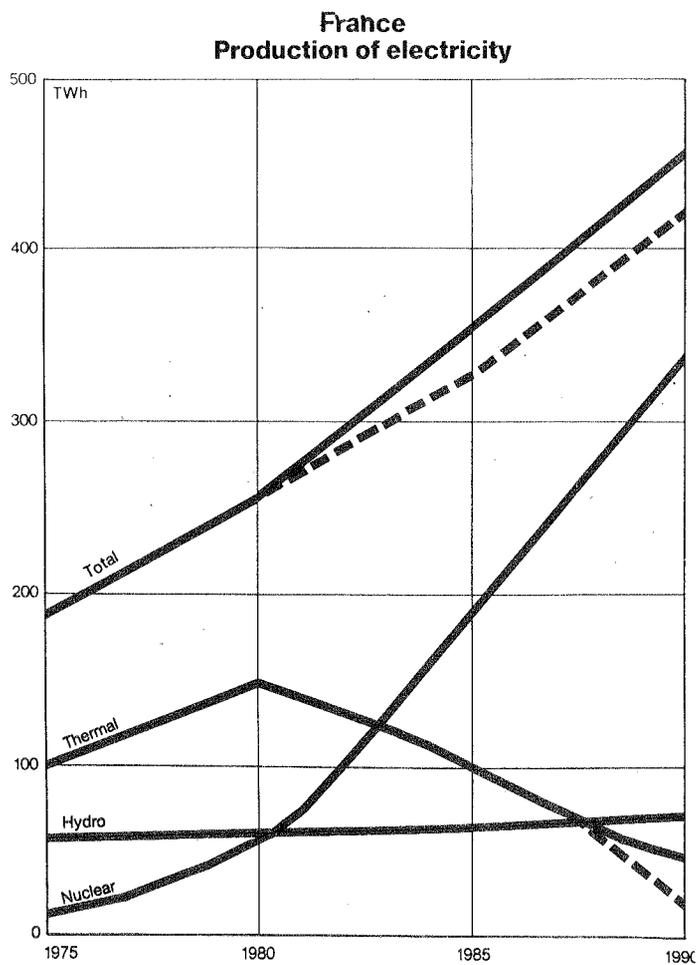
スライド 5



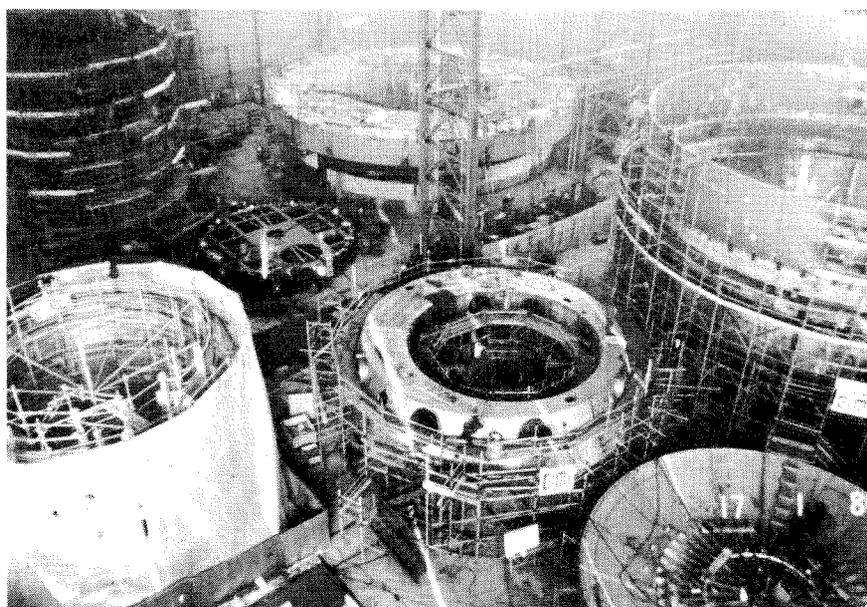
スライド 6

〔 R. カール氏スライド 〕

フランスの発電電力量

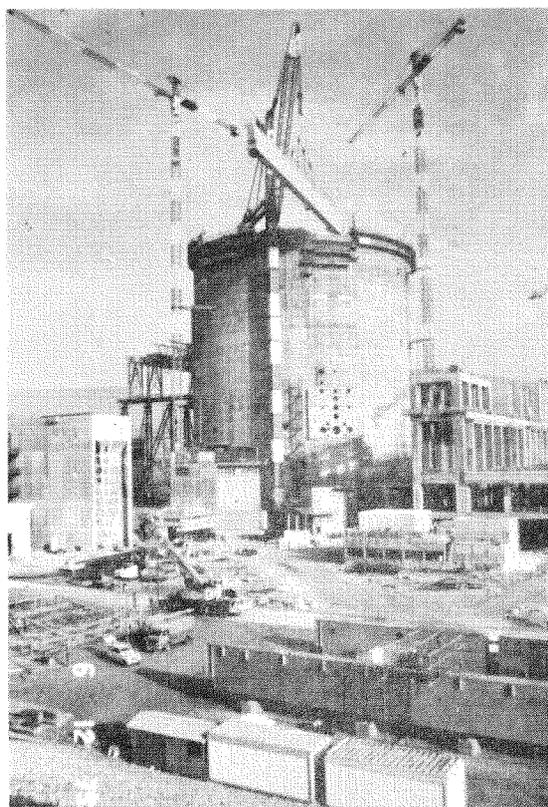


スライド 7



スライド 8

〔R.カール氏スライド〕

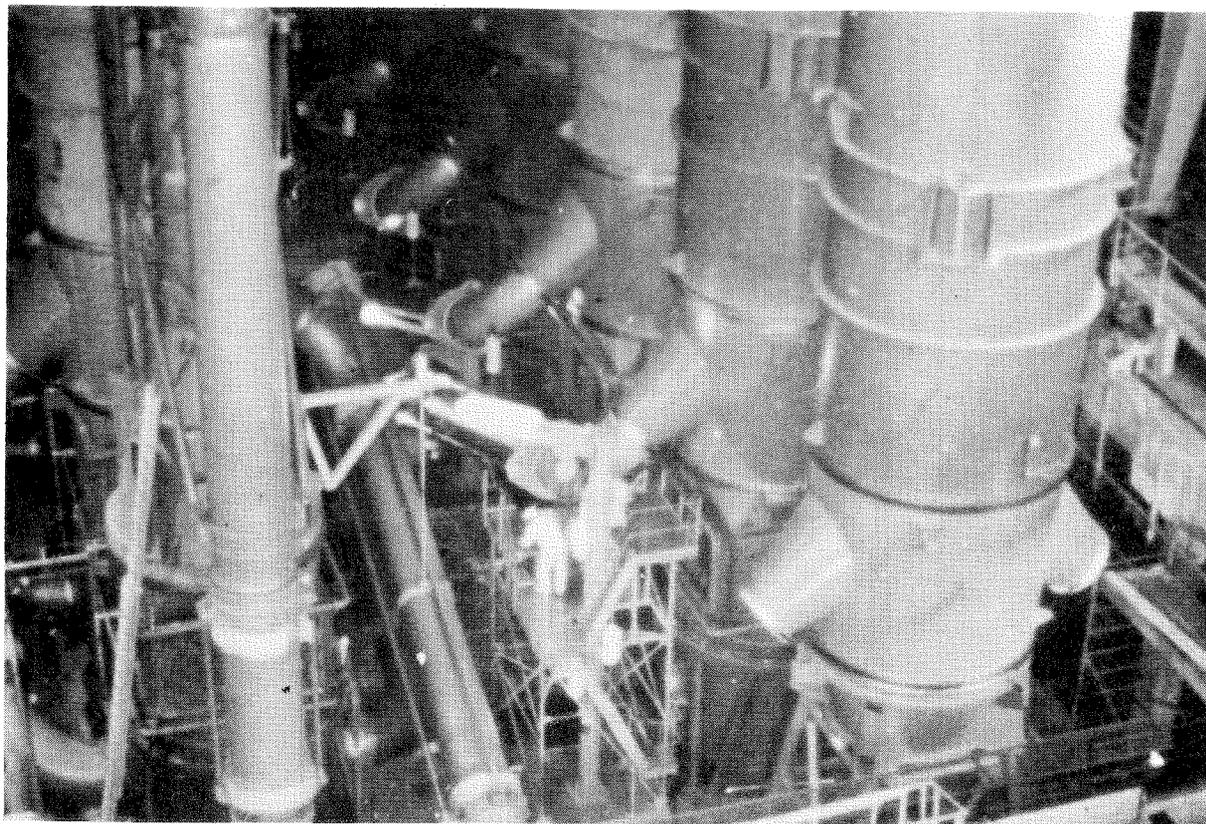


スライド 9

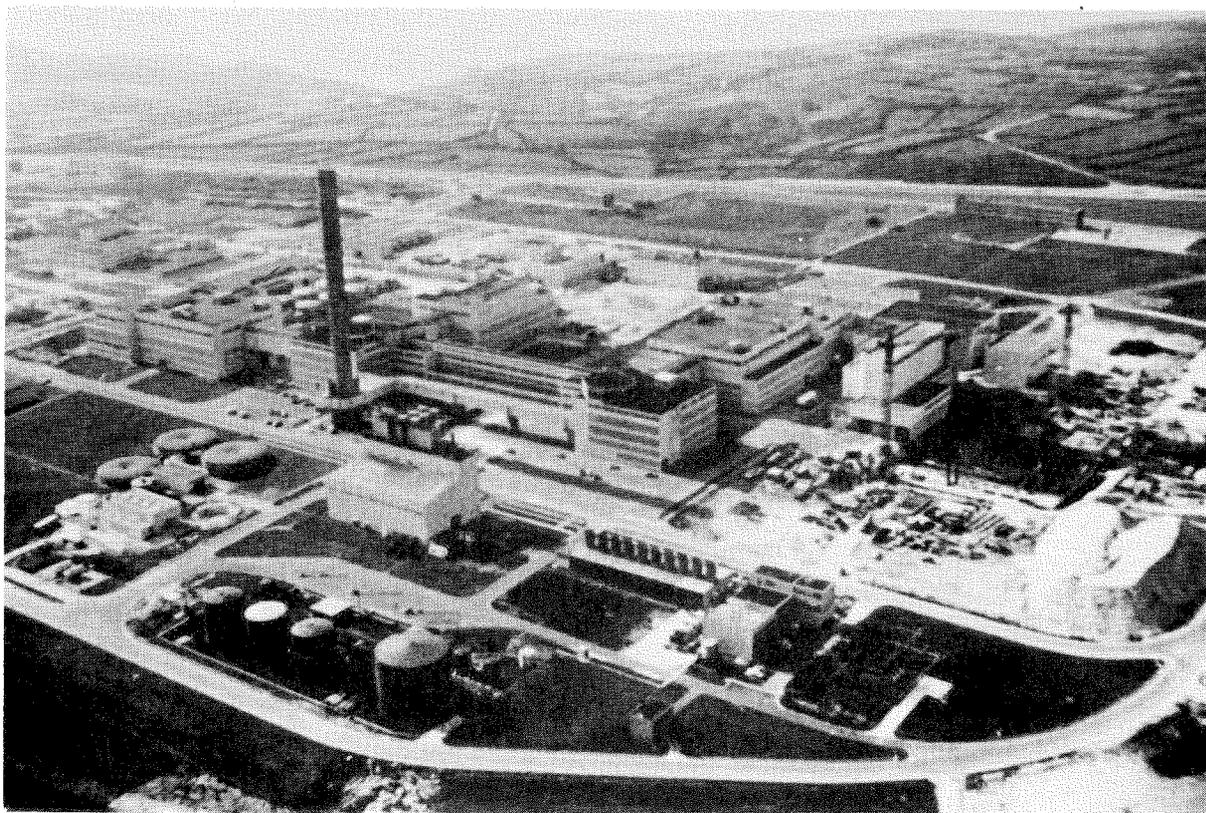


スライド 10

〔R.カール氏スライド〕



スライド 11



スライド 12

ソ連における原子力開発の主要方向

ソ連原子力利用国家委員会

副議長，原子力総局長

E. クーロフ*



まずこの発表を始める前に、私が驚いたエネルギー問題、原子力に対する新しい政治的な挑戦について、一言申し上げたいと思います。先程非常に政治的なお話がありました。あまり適

当でない表現を用いて、この会議でこのような政治的な発言がなされたことを残念に思います。このような発言が国際協力を阻むものになってはいけないと思います。有澤会長がそのような趣旨でこういう発表の場を設けられたものではなかったことを希望いたします。では発表に移らせていただきます。

この30年、ないし40年の間に、世界のエネルギー資源の消費構造は、石油および天然ガスに偏ってきました。世界の発電量の約70%がこれらの資源に頼ってきたのは、この石油および天然ガスが最も使いやすく、また普遍性を有するものであったからです。しかし、石油、ガスの枯渇は不可避となってきております。このエネルギー問題の基本的解決法は、石炭の利用の拡大とともに大規模な原子力発電開発を迅速に促進することにあります。ソ連は大工業国で、経済発展の基盤を国内の鉱物燃料資源に置いているにもかかわらず、原子力の大々的な開発がわが国にとっても現実的な問題となっております。と言いますのは、まず第1に、エネルギー資源の約80%がわが国の東部に集中しており、一方、人口・電力消費者の約75%が欧露地域に集中しているからです。燃料およびエネルギーの長距離輸送問題の解決が国内の燃料、エネルギー経済に大きな位置を占めております。ですから、欧露地域で原子力の開発を進めることが燃料、エネルギー経済において最も効果的であると考えられます。

核燃料は非常に高い熱量を有するため、その輸送量も従来の燃料に比べてはるかに少なくなると考えられます。ですから、原子力発電では発電施設を消費地の近くに持つことができ、それが燃料産出地から遠隔の地への電力供給問題の解決にもつながってきます。

原子力が環境に与える影響は、有機燃料の燃焼に基づく在来型の発電方式による影響を下回るものです。

現在のところソ連の原子力発電所の設備容量は1,100万kWです。今後の原子力発電の方向として、原子炉の単基容量の増加および原子炉サイトでの発電プラントの集中を考えております。VVER—これは加圧水型軽水炉(PWR)に属しますけれども—とRBMK—黒鉛減速沸騰軽水冷却圧力管型大出力炉—が、現在の原子力発電の基礎となしております。電気出力21万kWの、PWRの一種であるVVERの第1号機が1964年にノボボロネジ原子力発電所で運転開始しました。われわれが原子力発電を決定した基本的な要因の一つとして、原子炉容器の鉄道による輸送が容易であるか否かの問題があります。これはその後のVVER型原子炉の改良においても十分活かされております。ノボボロネジ2号機の出力は36万5,000kWに達しております。次のVVERの段階、即ち第2世代は44万kWのVVER-440型炉の開発で、この経済的結果が非常に満足のいくものであったことから、これら原子力発電所が欧露地域のほぼ全域で、在来型の火力発電所に競合できることを示しています。このため、これが一連の大規模な原子力発電所の標準型とされてきました。

即ち、ノボボロネジ3号機、4号機がこの設計に従って建設され、同発電所の設備容量は、145万5千kWに達しました。ノボボロネジ原子力発電所の発電原価は、kWh当たり約

* E.クーロフ氏が病気により欠席のため、同委員会国際局次長、B.セミョーノフ氏が代読。

0.65コペイカで、一方、石炭、石油・ガス火力発電所の発電コストは同じく0.75ないし0.9コペイカとなっております。ノボボロネジ原子力発電所の稼働率は75%ないし80%で、この点でも有効に運転されていることが示されています。

ソ連国内では、ノボボロネジ原子力発電所のほかにも、コラ原子力発電所に2基、アルメニア原子力発電所に2基、VVER-440型炉が建設されております。それ以外にこのVVER-440型炉4基を建設中です。その内訳はコラ原子力発電所に2基およびロブノ原子力発電所に2基となっています。将来のソ連におけるこの他のVVER-440型原子炉建設の計画は今のところありません。

このVVER型開発の次の世代、即ち第3世代はVVER-1000型炉で、この電気出力は100万kWです。現在VVER-1000型炉としてノボボロネジ5号機が建設を完了したところです。このプラントの運転の開始は、1980年に予定されております。

ノボボロネジ5号機建設の経験に基づいて、同型炉のシリーズ建設のための設計が完了しました。VVER-1000型炉シリーズの設計では、ノボボロネジ5号機で得られた技術的問題の解決策が最大限活かされました。けれども、ただ耐震条件を考慮に入れるなどいくつかの設計変更が行われました。VVER-1000型炉の第1期目としての建設がカーニン、南ウクライナ、西ウクライナの各原子力発電所でそれぞれ進められております。

(スライド1)は最初のノボボロネジ原子力発電所1号機の原子炉容器です。

(スライド2)はノボボロネジ原子力発電所1号機のタービン建屋です。

(スライド3)はコラ原子力発電所です。ムルマンスクの近くの北方の半島にある原子力発電所です。

(スライド4)は同じコラ発電所の制御室です。

(スライド5)はアルメニア原子力発電所の外観でございます、出力44万kWの原子炉2基がございます。

(スライド6)はノボボロネジ原子力発電所の5号機の原子炉建屋の建設中の写真です。つ

まり、100万kWの原子炉であるVVER-1000の建屋です。

(スライド7)はVVER原子炉の発展を示しています。4段階の、つまり、VVER210から1000に至るまでの進歩が示されております。それぞれの数字は、MW単位でのその出力を示しています。

圧力管型水冷却黒鉛減速炉の開発は、1954年6月27日のオブニンスク原子力発電所の運転開始に始まりました。それに続いて、60万kWのシベリア原子力発電所が運転に入り、ペロヤルスクの1、2号機が運転を開始しました。この出力は各々10万kW、20万kWです。これはすべて加圧水型です。

ソ連における次の圧力管型原子炉の開発ステップは、沸騰水型大出力炉でRBMK-1000と呼ばれています。このRBMKの設計では、高い単位出力を出す可能性を追求しています。運転しながらどの圧力管にも燃料装荷することができるようになっていたため、燃料サイクルに柔軟性が生まれ、それによって原子力発電プラントの利用率を高めることが可能となりました。

レニングラード原子力発電所のRBMK-1000型炉を用いた最初の2基(運転開始は、1号機1973年、2号機1975年)の後、一連の100万kW炉の建設が始まりました。1976年から78年の間にクールスク原子力発電所で2基、チェルノブイリ原子力発電所で2基、運転開始となり、1979年12月1日にはレニングラード原子力発電所で3号機が商業ベースの稼働に入りました。このように、RBMK-1000型炉を用いた原子力発電所の設備容量総計は700万kWに達しております。この他類似した発電プラントが現在いくつか、さまざまな建設段階にあります。

レニングラード原子力発電所の最初のRBMK-1000型炉の運転状態は、高い安全性および効率で特徴づけられております。その稼働率は82%に達しています。この原子力発電所での発電コストは有機燃料を用いた同地域の発電コストより幾分低くなっています。

イグナリーナ原子力発電所では単基出力150万kWのRBMK炉、RBMK-1500、2基が建設中です。これは、リトアニア共和国に

建設中で、この発電所の総発電設備容量は600万kWになる予定です。

150万kWまで原子力発電プラント容量が増加するにつれて、原子力発電所建設の資本コストがさらに下がると考えられます。

(スライド8)はオブニンスクで1954年に稼働した世界最初の原子力発電所で、圧力管型原子炉です。

そして(スライド9)は、ベロヤルスク原子力発電所の外観です。10万kW, 20万kWの1号機, 2号機が稼働しております。

(スライド10)は、ザリェーチニー村で、見えているアパートはベロヤルスク原子力発電所の職員用のものです。

(スライド11)は、第2世代の圧力管型原子炉、RBMKの例で、100万kWのユニットです。これはレニングラード原子力発電所でバルチック海から見たところです。

(スライド12)もレニングラード原子力発電所で1号機と2号機が示されています。

(スライド13)は原子炉ホールです。圧力管の上部が見えておりますが、1,600の圧力管がここに集まっております。

(スライド14)も同じ原子炉の上部ですが、ほとんどのチャンネルがもうカバーされております。

(スライド15)は、運転しながら燃料交換ができる燃料交換機で、レニングラード原子力発電所のものです。

(スライド16)は制御室で、同じレニングラード原子力発電所のものです。

(スライド17)は、タービン・ホールで原子炉のタービンが示されております。それぞれ、100万kWの原子炉に50万kWのタービンが2つついています。

(スライド18)は、イグナリーナ原発の建設の写真で、150万kWのRBMKが2基設置されます。

近い将来原子力発電設備容量が急速に増加することになりましょう。もし現在ソ連の原子力発電が年間200万kWの割合で運転開始に持ち込まれるならこの割合で行くと、1990年代の終わりまでには原子力発電設備容量の新運開分が年間500ないし800万kWに達するものと考えられ、21世紀に突入するまでには

恐らく年間1,000万kWを超える新規運開分があると考えられます。これは現在のソ連の全発電設備容量の増加率に匹敵するものです。このように原子力発電所の建設は、今までも述べてきたように主として欧露地域で行われてきました。

原子力発電所の建設を迅速に促進していくために、機器製造の基盤の拡大と近代化が進められております。ボルゴドンスクのアトムマッシュ原子力機器工場では第1段階として、年間300万kW分の原子炉設備の製造を始めており、イジョーラ機器工場が製造能力を現在高めている最中です。

原子力発電所建設における原則の一つは1サイトの設置容量の集中を図ることです。建設、計画中の原子力発電所では通常数基で容量総計200ないし600万kWになる予定です。

原子力の大規模開発に伴って生起してくる現実的問題の一つに原子力プラントまたはプラント群の容量および地域分布の最適化の検討の問題があります。これの解決は、国外の燃料サイクル会社との協力による開発成果と、信頼性の高い経済的な放射性廃棄物の貯蔵方法を考慮してなされるべきです。

ソ連は自国の原子力開発を推進する一方、この分野における国際協力を深め、その第1段階としてコメコン諸国との協力を打ち立てております。ソ連の技術援助により東ドイツ、ブルガリア、チェコスロバキアで原子力発電所が建設されました。ハンガリーおよびポーランドで原子力発電所の建設が現在進められております。フィンランドのロビーサ原子力発電所では、ソ連の参画のもとに建設が行われ、これはソ連の原子力発電工学の業績の足跡をまた新たにしました。

コメコン諸国の原子力開発に関する協力は、今後さらに深まるものと思われまます。ソ連の技術援助のもとにコメコン諸国で原子力発電所の建設が進み、1990年までにその設備容量総計は3,700万kWになると思われまます。現在400万kWの出力を持つ二つの原子力発電所がソ連の西部で共同建設されており、ここから隣接諸国へ電力の副次的な供給を行うことになっております。

近年コメコン諸国とソ連の間の2国間協定に

基づいて、ブルガリア、ハンガリー、東ドイツ、ポーランド、ルーマニア、チェコスロバキア、そしてユーゴスラビアで、原子力発電所の機器製作のための協力体制が組織されました。

このようにして、近い将来ソ連および社会主義諸国の電力供給源として原子力が広く導入されると思われれます。

ソ連のエネルギー・システムに原子力発電所を大規模に導入するに当たって、現在の運転体制を修正する必要があります。もし原子力発電所がベース・ロードとして着実に運転できたならば、この次の何年かの間にロード・スケジュールの変動しやすい部分をカバーすることもできるに違いありません。一連のVVER炉を設置した原子力発電所では、週単位で行われる閉止や24時間の間でも部分的には出力低下などの負荷追従の体制をとっています。負荷の大きな変化に伴って、VVERの主冷却材の運転温度を小さく変化させることで、出力変動を行っても原子炉設備を長期的に信頼性を高く保って運動できるようになっています。電気および熱についての負荷追従体制のもとでの原子力発電所使用上の主要な障害は燃料集合体被覆の機密性喪失の可能性にあります。

原子力を電力消費スケジュールのハーフ・ピークに導入する可能性がいくつかあります。その何れの場合においても経済的問題が確かにあります。しかしながら、これは在来型のエネルギーをとっても同じことが言われているわけです。しかし、原子力ではその高い資本コストゆえにこの問題は倍加されてきているのです。そこで、電力消費スケジュールを原子力発電の助けを借りて調整する可能性の分析と相まって、ハーフ・ピークの問題を在来型の発電所の利用で解決する場合について検討するのも価値があると思われれます。

現在までのところ、原子力が広く利用されてきたのは発電の分野においてのみです。しかしエネルギー源の全消費量の中で電力の占める割合は20%に過ぎないことは周知の事実です。一方、電力需要の30%以上は150℃以下の低ポテンシャルの熱を必要とする加熱や技術上の各種プロセスに消費されています。さらにあと30%が500ないし1,500℃の高温熱として工業用に利用されております。

このことから燃料問題については有機燃料を大量に用いている国家経済の諸分野に原子力を導入しないでは解決ができないと考えられます。過去15年ないし20年の間に、熱供給はこういった燃料としての石油、ガス消費の比率を体系化する方向に沿って開発されてきました。この状況の下では、熱供給用の有機燃料を原子力で置きかえることは発電分野での原子力の利用以上にはるかに重要であると思われれます。

現在のところ原子力を集中給熱へ利用する方法はその有効性がもうすで実証されたものと考えられます。その場合原子力給熱センターとして最も可能性が高い場所は、大都市、市町村共同体、人口稠密地帯などで、地域集中給熱システムの確立しているところが考えられます。

このようなシステムにおいて原子力による熱源を原則的にベースと考えたいと思います。有機燃料による熱源はベースとするのではなく、熱ロード・スケジュールのピークに投入すべきものと考えます。

これまでの研究から、原子力による給熱は、「熱併給原子力発電所(A T E T s)」といった形で、熱生産と電力生産を結びつけて行うこともできますし、また「熱供給だけを目的としたプラント(A S T)」を建設して、原子力ボイラーとして用いることもできます。A T E T sの方が熱力学的に見て効果的ですが、建設と運転面がより複雑です。

ソ連では積極的に都市の熱供給システムへの原子力の利用を進めています。すで実証炉による経験を踏まえたA T E T sの設計に加えて、現在ベッセル・タイプの沸騰水型炉(V K)による原子力ボイラー製造作業が実行されております。原子炉の設計とその安全度は冷却材パラメータのレベルおよび炉心比出力に非常に鋭敏に影響を与えます。圧力を下げることによって建設を簡素化し、建設コストを下げ、安全性を高めることができます。

熱湯による熱供給のためには、炉内圧力が15ないし20気圧以上になってはいけません。炉心比出力を減少すれば、自然循環の助けもあって、正常時にも緊急時にも、炉心冷却を行うことができます。これまでの調査から、A S Tの出力は50万kWを超えない範囲とする方がよ

と思います。比較的出力あるいは低い炉心比出力、原子力発電プラントと比較して低圧力の状態にあっては、ASTユニットでは施設の総合調整を行うことができます。ASTがコンパクトであること、原子炉容器内の圧力上昇に備えて設計された2次保護容器の利用により、爆発とか飛行機の墜落といった外的事故に対する信頼性を確保できますが、これは従来の原子力発電所やATETsの設計には含まれていませんでした。

また、中間回路の利用で供給熱の消費者に対する放射線被曝の恐れがなくなりました。このような特性によりASTは3ないし5億Kcal/hという極めて強力、かつ安全な給熱源と考えられます。これは人口稠密地域の近くに設置が可能です。このような状況ゆえに、長距離にわたる高価な地域暖房パイプラインを建設する必要もなくなりました。50万kWの給熱用の最初のプラントが、現在ゴーリキーとボロネジで建設中で、さらに将来の普及が期待されています。

熱併給原子力発電プラントは有機燃料を用いたボイラー・プラントより建設コストは高くなりますが、燃料サイクルの出資が少なくなり、生産された熱の単価は従来の燃料を用いたものの約2分の1以下となっております。計算からASTの償却年数は約5年から6年となっております。このような給熱プラントにより、何億tもの有機燃料が節約でき、またその輸送問題をなくすこともできます。

さらにもっと難しい技術的問題としては、原子力を用いた高温領域熱の生産があります。この分野における研究は、現在最適な技術的解決策を模索しているところです。このような原子力技術のヘリウム冷却炉(VG-400)の経験を踏まえて、100万kWの原型炉の設計が検討されております。このようなプラントは、電力生産とともに、約950°C程度の高温領域熱によるアンモニアと水素の生成といった高温ヘリウム冷却炉(HTHR)の高度な活用を可能とします。ヘリウム冷却高温炉ではこれを製鉄業、あるいは石油化学、合成燃料製造、あるいは石油産出量の増大に活用することを考えております。

現在の原子力は実際のところ、熱中性子炉が

ほぼ全面的に使われており、現在ウラン燃料の活用効率はわずか1%です。

経済的に見て初期燃料のコストが低いことが利点になっており、これは現在原子力利用の総コストの10%以下となっております。またこの利点を今後とも維持するためには、品位の高いウラン鉱の資源に限りがあることを考えると、燃料費を実質的に抑える方法を探らねばなりません。同時に、最も収益性の高い鉱床のウラン資源は、現在の世界の石油資源のうちの収益性の高いものと同程度ぐらいのエネルギー・ポテンシャルしかありません。従って、原子力発電システム長期計画においてはいろいろな条件を考慮すれば、この問題は中心的課題の一つと言えるのです。

よく知られているように核燃料供給の問題の解決は、高速増殖炉(FBR)の今後の開発にかかっており、FBRでは2次燃料すなわちプルトニウムの生成が電力生産と同時に行なわれます。FBRの運転により、天然ウランから取り出せるエネルギーは20から30倍となります。近い将来に広範にFBRを活用することによって、原子力開発が第2段階に入ることになるでしょう。

ソビエトにおいては、高速炉の開発に非常な注意を払っています。最初のナトリウム冷却材を使った高速増殖原型炉、BN-350がカスピ海に面したシェフチェンコに造られました。このプラントの目的は二つあります。一つは電力生産で、もう一つは脱塩水の生産です。このプラントは1973年に発電を開始しています。現在BN-350は12万kWの電力を生産し、かつ毎日8万tの脱塩水を生産しております。今までの運転実績は稼働率86%という数字で特長づけられています。

そしてすでに、40億kWhの電力と、1億1,000万tの蒸留水を生産しました。これは豊かな鉱物資源に恵まれてはいるが遠隔地であったり干ばつ地である地域の発展に大きく寄与しています。

ウラルのスペルドロフスクの近くのペロヤルスク原子力発電所では電気出力60万kWの高速炉、BN-600が現在建設中です。BN-350と違い、BN-600はタンク型を採用しており、進んだ技術特性を有しております。

BN-600原子炉の運転経験が将来の増殖炉の開発方針を決める上で大変重要なものになっていくでしょう。

ソ連ならびに海外において行われた研究結果から、商業目的の原子力発電所の場合、高速炉の出力は、120万kWから180万kWが最適であると考えられています。この領域ですと妥当な経済性が達成され、同時に実際に設備を製造する上での難かしい問題はまだ出て来ません。

ソ連では現在80万kWのタービンを二つ備えた160万kWの高速炉の設計が進められております。

(スライド19)は乾燥地帯の人口10万人の都市、シェフチェンコにある、BN-350をもつ発電所の外観です。付近の木がBN-350の脱塩能力の証拠となっています。

(スライド20)は、BN-350の原子炉ホールの図です。

(スライド21)は、BN-350の脱塩装置です。

さて、ソ連における原子力発電の進捗についてお話しをする場合、原子力砕氷船の開発を忘れることはできません。北方航路の探索はわが国にとって非常に重要なものです。原子力砕氷船の建設は北極海航路の開発に新しい時代を築きました。

世界最初の原子力砕氷船「レーニン号」が1959年に建造され、1979年12月に、北極海における輝かしい砕氷実績の20周年を祝いました。それ以降原子力砕氷船が次々と建造され、1974年には砕氷船「アルクチカ号」が運転に入り、1977年に砕氷船「シベリア号」が航海を始めております。これらの砕氷船には7万5,000HPの原子炉が装備されており、この技術パラメータは砕氷船「レーニン号」より優れたものです。

砕氷船「アルクチカ号」の北極への前人未踏の到達、また砕氷船「シベリア号」の高緯度ル

ートによる北極横断航海など、原子力砕氷船の長期にわたる実績は、原子力砕氷船が従来型の砕氷船よりもはるかに強力なものであることを立証しています。

このように砕氷船搭載の原子力装置は、あらゆる運転条件下で桁外れに信頼性が高く、放射線遮蔽が優れていることを示しております。砕氷船における貴重な経験の蓄積が新たな船舶の建造に十分活かされております。

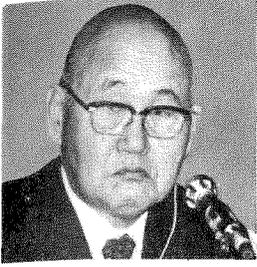
(スライド22)はアルクチカ号です。原子力砕氷船の実績により、原子力船分野でソ連が他国に一步先んじていることが示されました。

以上、申し上げましたように、原子力の今後の進歩は確実なものです。まず第1にさらに熱中性子炉原発が建設されるでしょう。そして、地域暖房あるいは産業需用用の低温熱を原子力で生産し、電力消費型産業の特定分野用に高温領域熱生産が今後行われるでしょう。

また、原子炉の利用範囲としては、軽水冷却を使いました熱中性子炉(VVER, RBMK)などが挙げられ発電プラント、あるいは電力・熱生産のA T E T s や熱生産専用炉であるA S T に分けられます。液体金属およびガス冷却を使った高速中性子炉は、ベース・ロード用原子力発電所、あるいはまたA T E T s として活用することができます。高温黒鉛・ガス冷却熱中性子炉は、電力生産および技術的応用ができるでしょう。その他の原子炉の可能性の検討も行なわれております。

将来の大規模な原子力の利用においては、最も合理的なエネルギーの生産形態に基づき、異なったタイプの原子炉が全体の燃料バランスを考えてシステムを形成することになると思います。従って、他のエネルギー生産分野にもいろいろと問題がありますが、ウラン資源の経済性および放射性廃棄物の処理、あるいは信頼できる、また経済的な貯蔵の観点から必要とされる化学的な再処理および再成形加工の開発が原子力で正に直面している問題となっています。

山口 議長



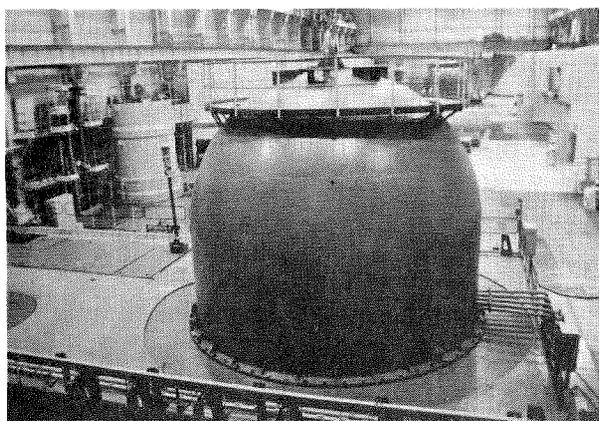
以上で3名の方からご講演を頂戴し、第1セッション午後の前半の部を終了いたしますが、議長として、お3方の講演に対して若干のコメントをさせていただきます。

最初の講演者の牛場さんからは、最近ますます複雑、混迷の度を極めている国際政治問題を踏まえて、「現在、日本ほど国際関係のなかで法律と秩序に依存している国はなく、エネルギー問題を含めて、外交関係については、原則問題について、一貫してはっきりした態度をとるべきだ。」と今後のわが国のエネルギー外交について極めて示唆に富んだ指摘がなされました。先週終了しましたINFCEの場では、わが国は一貫してはっきりと日本の原子力開発方針を打ち出し、濃縮・再処理の必要性を訴えINFCEの結果も良識のある線で着着をみたわけですが今後このINFCEの成果を具体的な形で進めていく上において、牛場さんのご指摘は、わが国の原子力関係者の一人として、力強い感銘を受けた次第であります。

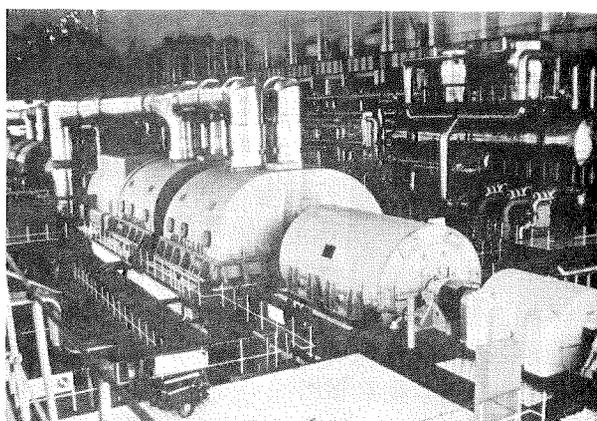
次に、フランスのカールさんからは、エネルギーの独立の達成のためには、現実的な方法として原子力開発が唯一のものである、として、当面は、標準化された90万kW、130万kW級の2つのタイプのPWRにより原子力発電開発計画を精力的に進め、1985年にはフランスの電力生産量に占める原子力発電依存度を約50%にしていくことや、1983年に運開が予定されているスーパー・フェニックスに続く高速増殖炉開発計画等についてもご紹介があり、フランスと同様のエネルギー事情にあるわが国にとっては非常に参考になるエネルギー開発計画についてのお話しをして戴きました。

また、クローフさんの論文の、化石燃料など天然資源に恵まれているソ連での高速増殖炉を含む原子力発電開発の必要性、極めて意欲的な原子力発電推進計画、コメコン諸国との原子力開発協力、また地域住民のための原子力による暖房など、長期的、総合的観点に立脚した原子力開発計画という内容は、エネルギー資源の少ないわが国の計画を聞いているような錯覚をおぼえる内容であり、国際協力の重要性を改めて感じさせられましたと同時に、わが国の今後の一層の開発努力の必要性を改めて認識しました。

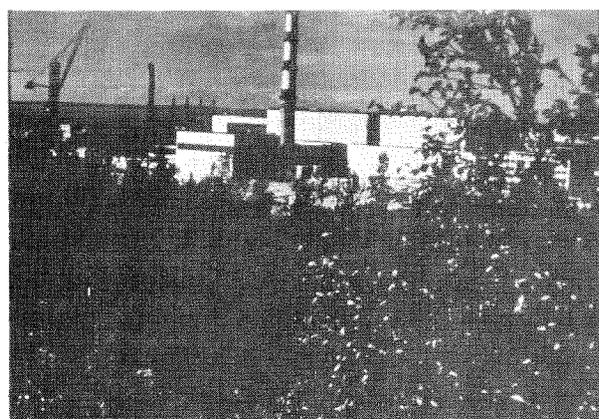
〔E. ケーロフ氏スライド〕



スライド 1



スライド 2



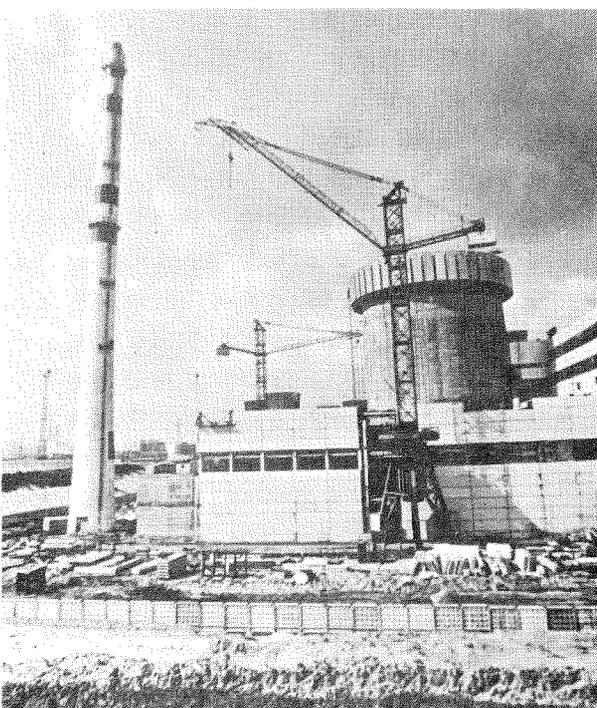
スライド 3



スライド 4



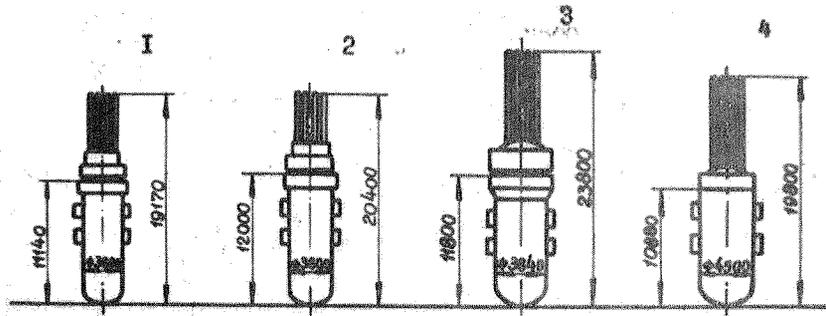
スライド 5



スライド 6

〔E.クーロフ氏スライド〕

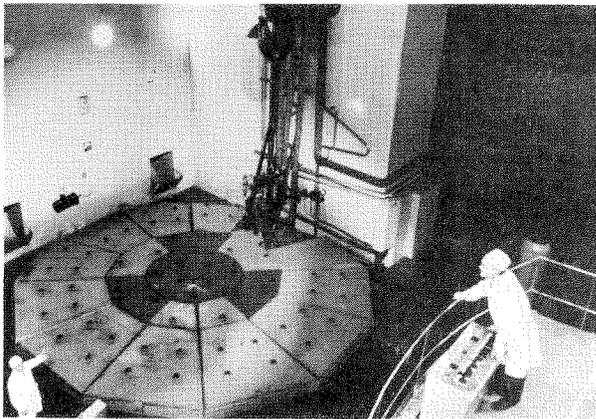
VVERの開発



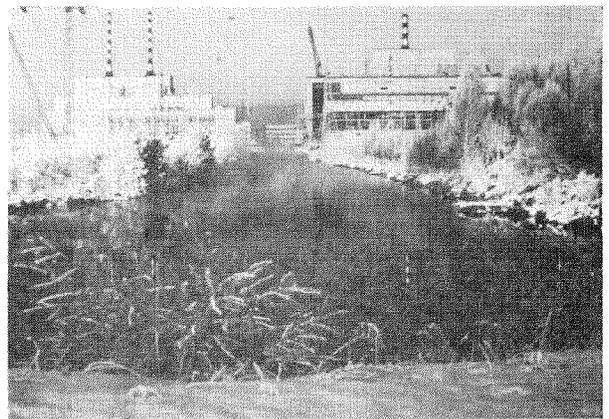
DEVELOPMENT OF THE VVERS

- 1-VVER-210 (蒸気発生器, 原子炉重量, 233 AND 470 T)
- 2-VVER-365 (241 AND 253 T)
- 3-VVER-440 (200 AND 573 T)
- 4-VVER-1000 (304 AND 730 T)

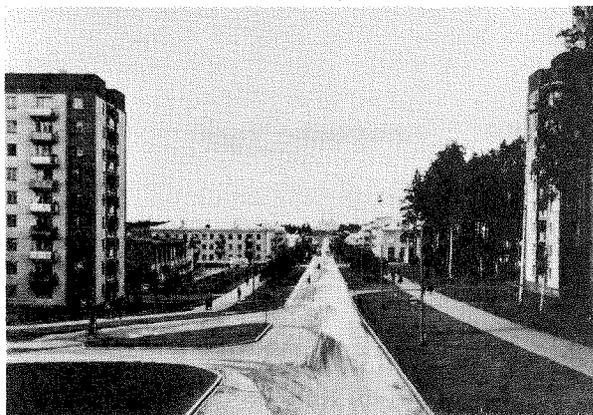
スライド 7



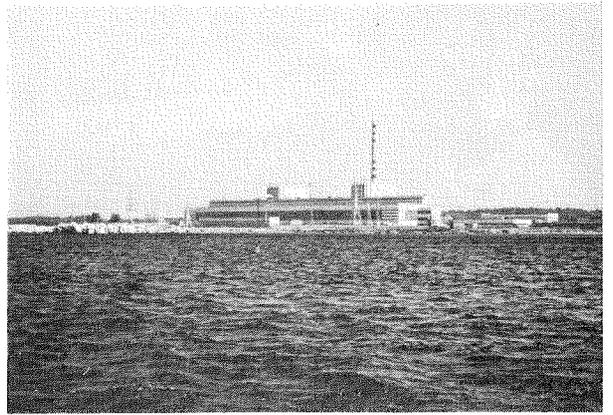
スライド 8



スライド 9



スライド 10

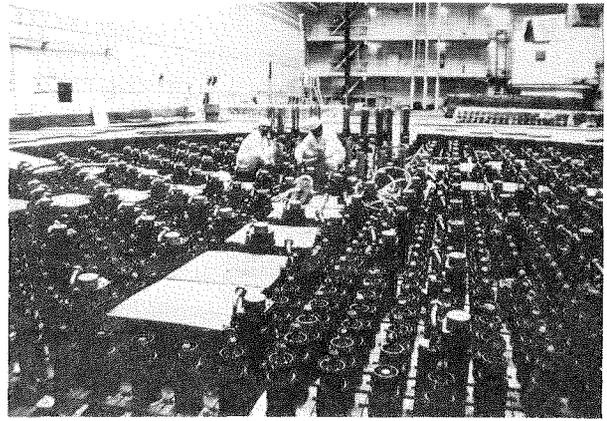


スライド 11

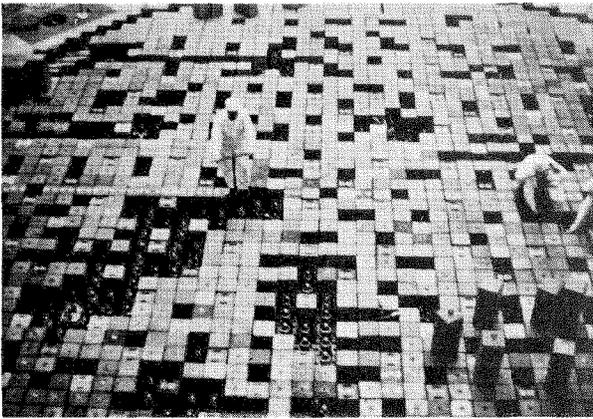
〔E.カーロフ氏スライド〕



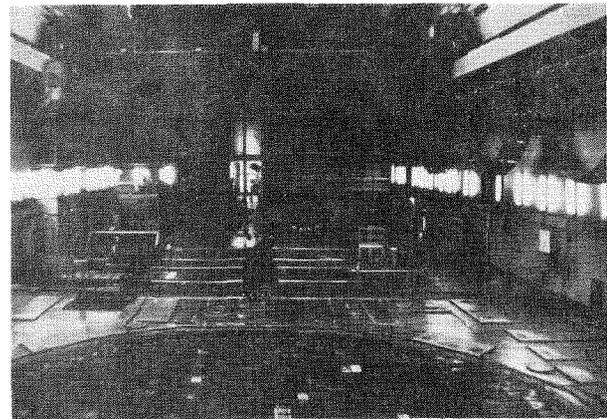
スライド 12



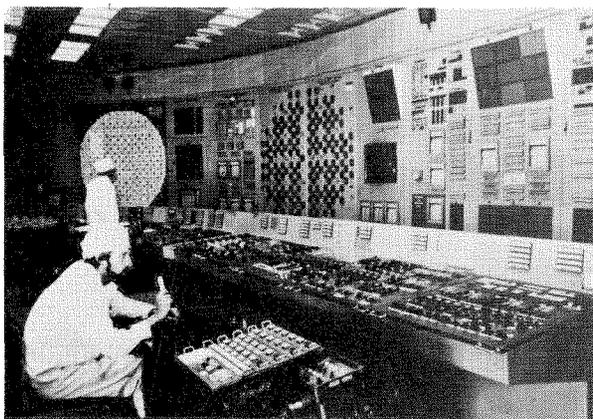
スライド 13



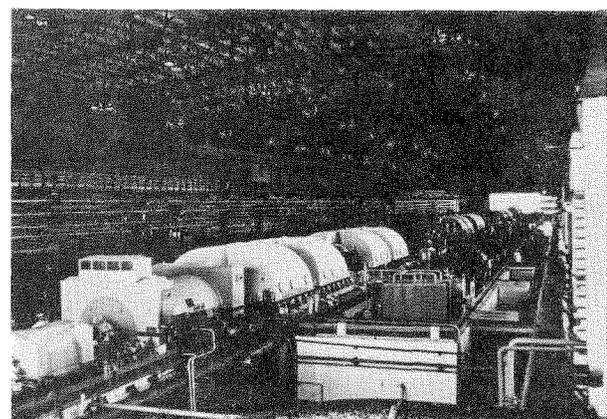
スライド 14



スライド 15

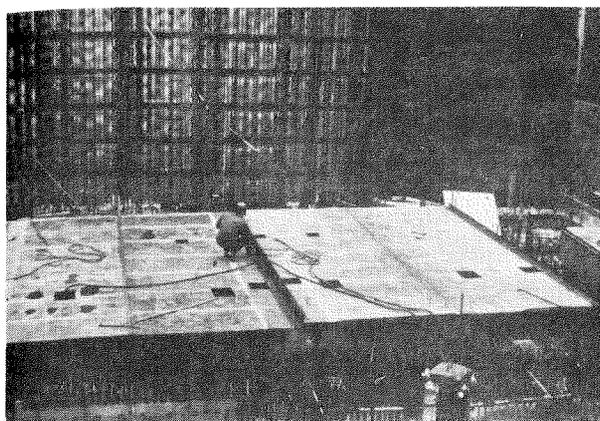


スライド 16

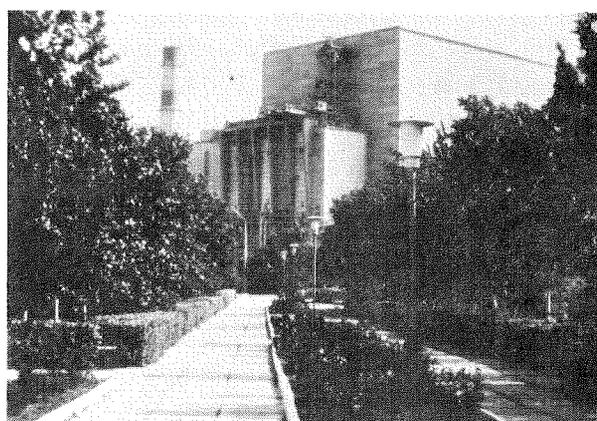


スライド 17

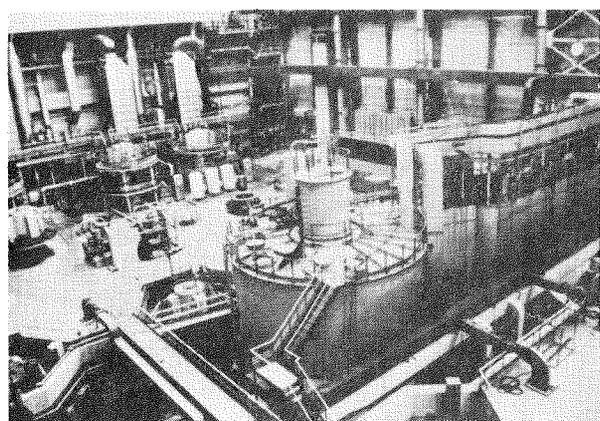
〔E.ケーロフ氏スライド〕



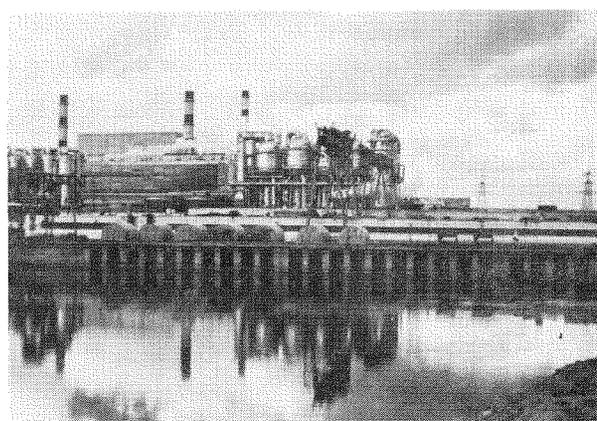
スライド 18



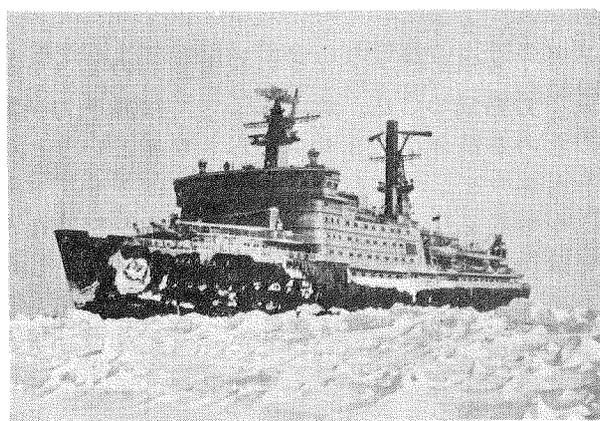
スライド 19



スライド 20



スライド 21



スライド 22

アメリカのエネルギー政策と原子力の役割

アメリカ エネルギー省
原子力担当首席次官補代理
J. クロフォード Jr.



原子力についてお話しすることは、私にとって特に魅力があります。というのは、私は約30年にわたり、アメリカの海軍並びに民間の原子力発電計画に従事してきました。この間各国の原子力発電開発研究が進み、原子力技術が著しく進歩しました。いろいろなタイプの原子力発電所が商業化され、新しい型のシステムも開発され、原子力発電開発がずいぶん拡大されました。

世界のエネルギー問題

かなり以前から、石油、ガス資源の入手可能性は、21世紀に近づくにつれ限られてくるであろうことは知られていました。液体化石燃料時代の終焉は避けられないものであるということは認識しながら、しかし燃料不足が起る事情を予見した人は少なかったのです。

現在および将来における米国のエネルギー問題

アメリカでは今日、エネルギー政策を一つの主たる目的達成に向けて定めています。つまりできる限り早く、石油依存型経済からその他の燃料やエネルギー源に依存するものに変えていくことです。ここで現状を簡単に見てみたいと思います。

1979年のアメリカのエネルギー需要は、1978年をわずかに上回った程度です。これは主に成長の鈍化とエネルギー価格の高騰によるものです。ガソリン消費は1978年のレベルを約5%下回りました。その他の石油製品の消費は1978年のレベルに止まっています。天然ガスの消費は1978年と同じ程度でした。石炭の消費は1979年には約5,000万t増えています。これは主に電力会社の使用増加によるものです。

1979年には電力の消費が約3%増えています。その約40%は産業分野で使われ、23%は商業部門、33%は住宅で使われています。

太陽熱利用装置によるエネルギー、水力発電、薪、そのほかは78年と同じ消費量でした。

アメリカのエネルギー供給状況は、現在のところ比較的安定しています。しかし、皆様ご存知の通り、豊かな国内資源を十分には使っておりません。

(スライド1)に示されているように、わが国はエネルギー需要の78%を国内生産しています。輸入石油はわが国のエネルギー消費の21%にしか過ぎませんが、今後ともこの不確実な供給源に頼り続けるわけには行きません。

これを代替する一部は原子力です。1979年6月29日、東京で開催された先進7カ国サミットで発表されたコミュニケの中に書かれているように、今後10年にわたって原子力発電容量を増大させない限り、経済成長と雇用拡大を達成することは難しいでしょう。

原子力はすでにわが国のエネルギー供給源の基本的な要素になっていることに注目して戴かたく思います。

1978年にはアメリカの発電能力の13%が原子力発電でした。地域によっては原子力発電の占める割合が、30%から50%というところもありました。この平均13%は1979年はやや低くなっています。これは安全問題などを解決すべく、原子力発電所の運転を停止したためです。これは例えばスリーマイル島事故などによって必要となったものです。1979年末には71基の原子炉、発電容量5,200万kWが運転中、あるいは運開しました。また、合計400万kWの4つの発電所が建設されております。

アメリカのエネルギー消費量は向こう5年間にわたってほぼ現在のレベルで推移する見通し

です。経済成長はエネルギーの消費を前ほどは増加させないでしょう。というのは、値段が高くなると効率の改善が行われることが予想されるからです。現在から85年までの間の電力需要は、年間約4%の割合で成長するものと予想されています。

我々の目的は、海外からの石油輸入量を、1990年までに50%減らし、かつ確固たる経済を維持しようというものです。このためには、需要を減らし代替燃料を増やさなければなりません。需要は、節約、エネルギー価格のコントロールの廃止と、石油輸入の制限によって限られてくるようになるでしょう。節約の重視はエネルギー省(DOE)の81年度予算に10億6,700万ドルの省エネルギー対策費が盛り込まれていることにも十分反映されています。これは化石燃料の予算である11億6,500万ドル、原子力用の予算である9億2,500万ドルと比較しても、非常に大きな額であることがお判り戴けると思います。

全米エネルギー計画

1979年5月に発表された全米エネルギー計画は、アメリカのエネルギーの生産、消費の型を変える総合計画です。これは3段階で行われます。短期、つまり1980年から85年までと、中期1985年から2000年まで、そして長期2000年以降を考えるものです。

短期的には目標として節約が行われなければなりません。節約は2つの点から検討されています。まず第1に、石油とガスをその本来の代替コストで価格を決め、消費者が長期にわたって予想される価格の値上げに対し、心の準備ができていくようにすることです。さらに生産と節約を刺激することです。

第2に、より長期的には新しいエネルギーの生産および消費設備への投資をエネルギー供給制約、コストの新しい現実に合わせて行っていくかなければなりません。現在のストックと設備をもっと有効に使わなければなりません。さらに、新しい生産への障壁を除くことにより、現実の新エネルギー・プロジェクト建設計画への規制による遅れをなくすることができるだろうと思います。

中期的には、石油、ガスからもっとコストの

高い新エネルギーへ変わっていくようになります。エネルギー消費の伸び率は、前に予想していたよりも鈍化するものと思われる。新技術の導入効果が現れるようになるでしょうが、たとえうまく行ったとしても技術の改良で我々の将来の需要を十分賄うことは難しいでしょう。石炭や現在の原子力発電所が発電の上で石油に代わるエネルギー源として重要になってきます。

長期的には再生可能技術ならびに改良原子力技術を含む究極的な技術、例えば増殖炉技術は従来のシステムや燃料に代わるものです。

エネルギー開発を語る場合には、科学アカデミー(NAS)が出した最近の、「原子力、代替エネルギーシステム検討委員会最終報告書」通称CONAES報告に触れておく必要があると思います。

この報告書の焦点は、第1に省エネルギーの必要性、第2に短期的に重要な問題として液体燃料の供給、第3に石炭と核分裂のバランスの取れた組み合わせが、規模の大きな中期の発電用のオプションであること、第4に、増殖炉のオプションを閉じてしまわないようにしておく必要性、そして第5に、今日研究開発に投資をすることが長期にわたるエネルギー・オプションの範囲を広くするために重要であるということです。この報告書はエネルギーの効率をかなり上げるとともに、エネルギー需要を減らすことを強調しております。最も優先度の高いものとして勧告されているのは、合成燃料産業の開発です。液体燃料の発電への利用は段階的に減少されてきており、石炭と原子力の併用が2010年までに電力需要の増加分を賄うこととなります。

本報告はさらに次のように述べています。「電力需要の伸び率が比較的高くなると、増殖炉やその他の燃料効率のよい炉の魅力が増す。無論他の条件が同じ場合を考慮してである。研究において考えられた最高の電力需要の伸びがあると、増殖炉の必要性は極めて重要なものとなる。このため本委員会は液体金属高速増殖炉とを勧告したのであり、必要ならば21世紀までに導入されるべきである。」

一般大衆の誤った考え方を変える方が技術それ自体の開発よりも難かしい、と本報告は結んでいます。NASの報告では、エネルギー問題

は資源の物理的な不足から生まれてくるのではなく、石油やガスから新技術へと移行していくところに生まれるのだと述べています。

原子力発電政策

1977年4月7日、カーター大統領はその施政演説の中で、原子力に関し、核不拡散へのアメリカの強い立場を表明しました。この政策はアメリカの原子力研究開発の方針を変え、新たな炉型戦略と燃料サイクルで核兵器の製造に直接使用されることのないシステム作りの研究を進めることになりました。この政策は、資源の利用、経済性、実現性、相対的な不拡散戦略的価値について他の原子炉システムを再検討することを示唆しました。この再検討の主な枠組みは、核不拡散代替システム評価計画(NASAP)と、国際核燃料サイクル評価(INFCE)です。

INFCEの検討は終了し、その結果は現在IAEAから入手できるよう準備されているところです。INFCEは原子力を幅広く利用できるようにすると同時に、核兵器の拡散を防ぐことの重要性を確認しました。アメリカはこの目的に向かって世界の国々と協力していきたいと思っています。

アメリカ国内のNASAPの研究目標は、核拡散抵抗性のある平和利用原子力システム、並びに原子力制度を、原子力開発自体を危険にさらさずに開発し、導入する勧告を出すことでした。

アメリカの原子力発電計画

大統領の核不拡散に関する施策演説と、INFCEおよびNASAPの研究と、海外石油への依存度の低下の重要性から、現在のエネルギー政策は、軽水炉の利用拡大に障害になるようなものを取り除くことを奨励しています。このような政策に基づいて、軽水炉技術開発計画が次のような目標を持って進められています。即ち、軽水炉でのウラン利用を改善し、限られたウラン資源の利用を将来にまで伸ばすということ、輸入石油への依存度を引き下げするために軽水炉への依存を引き続き増やしていくこと、そして、軽水炉の安全技術を開発して、原子力事故の確率を減らし、原子力発電の定着化を図る

ことなどです。

このような目標に沿って、軽水炉でのウラン利用改善計画が進められており、その中には既存のLWRにも応用できる短期的な改善と、既存のものには適用できない、実施上かなり仕様を変更する必要がある長期的な改良とがあります。つまり、軽水炉用のウラン鉱石の需要を15%減らすことが技術的に可能であることを、1988年には実証する目標です。これに加えて、さらに10~15%節約することについて、1988年以降に原子炉メーカーの協力によってその可能性が実証されるでしょう。

新型原子炉の設計は、一回通しの軽水炉燃料サイクルで、ウランを最大限活用できるようなタイプを検討する方向へ向いています。この研究の中心技術は古いプラントに遡っては適用できないようなタイプの改善です。

その他、前に述べられた軽水炉技術開発計画の目的は、原子力発電所の利用率を上げることと、原子炉運転者への被曝を減らすことにあります。60~65%の利用率の大型の軽水炉は1日石油換算25,000 bbl分に置き換わります。現在既存のプラントの利用率を10%増やすことにより、13万bbl/日の石油を節約することができます。これは1年にするとおよそ5,000万bblにあたります。これは投資について十分検討に値するだけの石油節約量です。システムとコンポーネントの信頼性を上げ、予定外の運転停止期間を短縮することを目的とした計画や、改良設計あるいは予定された運転停止時間を短縮する方法が検討されています。エネルギー省はこの計画を1981年度には拡大する予定にしています。

もう一つ重要な努力が、プラントの運転要員の被曝線量を低減することに向けられています。原子炉が古くなるにつれて、さらに保守が必要となり、それだけ汚染のレベルが上がるので、放射線のレベルが高くなってきます。規制を厳しくしても問題を悪化させるだけです。信頼性の向上、遠隔操作による点検、処理技術、除染システムの改善により、運転者の線量与託を軽減することができます。このアプローチは、運転要員の被曝線量を実用可能な限り低くすることを保証するための拡大計画に含まれています。このような軽水炉研究の範囲の拡大と資金需要

の増加のため、政府は1970年代の10年間に与えられた方針を変更しつつあります。つまり70年代には軽水炉システムは商業段階に入っており、安全研究以外は政府の援助は要らないと考えられていました。従って、現在軽水炉用に回されている研究資金は、新型炉と比較すると少なく、それでも軽水炉技術の採用は成功しています。しかし、包括的な問題が出てきており、これに対しては政府が解決に努力すべきです。

全米ウラン資源評価計画が作成され、ウランとトリウム国内供給の見通しを得る作業が進められています。

軽水炉で使用するウラン資源を追加拡大するための他の方法として、新型アイソトープ分離技術(AIS)があり、これはウラン濃縮工場から出るテイル(劣化ウラン)の大量ストック・パイルに将来にわたって適用することができます。

これらのテイルには、現在0.2ないし、0.3%の分裂性のウラン235が含まれており、これの抽出利用を進めることで、ウラン資源利用効率を全体で20%引き上げることができます。このプログラムでは既知のAISの3つの技術を原型規模で開発する必要があります。その後徹底的にシステムの拡大可能性、経済的可能性、核拡散抵抗性並びに環境影響を評価し、よい評価が得られれば最善の技術の工学的開発を進めるために必要な決定を下します。

全米エネルギー計画に関しては、市場状態と核拡散防止政策に鑑み、妥当であるならば、将来可能な選択の一つとなりうる改良型増殖炉の開発を継続して進める必要があります。過去20年間の間、増殖炉の開発の中心は液体金属高速増殖炉(LMFBR)であり、ごく最近になって水冷式増殖炉(WCB)の研究並びにガス冷却式高速増殖炉(GOFR)を推進する努力が払われています。

このLMFBR計画は、最近では高速中性子束試験装置(FFTF)の完結的なが当てられています。これは新型増殖炉燃料の概念の試験台となり、またLMFBR発電所構造物に関する運転情報を与えるものです。LMFBRのもう一つは中心は、開発炉の概念設計研究にあり、これはLMFBRの実証および開発計画の次の段

階になります。同時進行されているこのような技術プログラムが、FFTF計画をこれまで支えてきましたし、またこの計画を続けていく決定がなされれば、開発炉の詳細設計および建設に必要な情報を提供するでしょう。

FFTFは40万kWのナトリウム冷却高速中性子炉で、特に増殖炉燃料物質の照射テスト用に設計され、ワシントン州のリッチランドの近くにあり、この施設の主要工事は1978年9月に完了し、ナトリウム装填は同年12月に完了し、つい先月臨界に達しました。広範な試験計画が2年以上継続されており、また現在もこの施設を全出力稼働するための試験が続けられています。

将来のLMFBR発電所の燃料集合体および炉心設計の実証評価のための試験台となるという基本的な役割りを果たすために、FFTFは次の目的を持っています。

- ① 究極的な性能と事故モードを打ち立て、本質的なLMFBR炉心の安全性、信頼性および性能の理解を深めるため、ナトリウムの動的な流れの条件下で事故が起こるまで燃料要素をテストする。
- ② 改良燃料および改良被覆、ダクト材料を開発すること。これは増殖比を1.25ないし1.45の幅の中に入れ、燃料倍加時間を15年以下にするために必要である。
- ③ 核拡散防止型燃料サイクルで考慮される多種の高速増殖炉用燃料およびブランケット材料の照射テスト用原型規模試験台を提供すること。

試験台としてのFFTFは増殖もしくは発電を目的として設計はされてはおりませんが、発電所の開発および基本技術計画を次の分野で進めていく上で貴重な情報を提供してきたし、また今後も提供するものと思われます。即ち、

- 発電所のシステムおよびコンポーネントの設計
- コンポーネントの加工
- 原型規模試験
- 現場における建設

発電所の操業により中規模の構造物、つまりポンプ、熱交換器、バルブ、パイプ等について

の有益な運転経験が生み出され、大規模な構造物での結果を外挿するのに必要な設計コードが確認されます。F F T Fの設計建設はすでに高温設計、耐震条件及び竜巻に対する防護などに関して高度な分析および建設技術の開発と採用に成功を収める段階にあります。

F F T F炉は高中性子束、高温環境、広範な試験が実施できること、設備の良好さなどの面から非常にユニークな炉で、他には世界中どこにも見られないタイプのものです。また、世界最高の照射テスト施設であり、改良型炉の設計をさらに進めるために特別に設計されています。

F F T Fにつけ加えて、 SHIPPINGPORT原子力発電所では、軽水増殖炉(LWBR)を用いて炉心の寿命が尽きるまで運転を続け、その後炉心の特性と増殖の度合いを査定することが行われています。

廃棄物管理

新型炉の研究開発によって原子力への選択が強まるにつれ、我々は放射性廃棄物管理対策へも努力を重ねています。近年放射性廃棄物の管理に伴う問題と、それに対する人々の認識が原子力発電開発の主要なネックとなってきました。

1977年4月、カーター大統領は廃棄物処理処分問題再検討を、省庁間放射性廃棄物管理検討グループ(IRG)の手に委ねなければならぬと指示しました。IRGはこの検討を終了し、1979年3月に放射性廃棄物処理処分に関する大統領への報告を発表しました。

この報告には主要な処分方法の各々について現在明らかとなっている事実が要約されています。また、放射性廃棄物管理の指針たるべき政策の分析を行い、廃棄物処理処分戦略のための研究開発に関する勧告をしています。

IRGの勧告は放射性廃棄物管理への理解を一層深めるための今後の対策も示唆しており、廃棄物の処理処分に関する大統領の政策は、1980年2月12日付の声明で明らかにされています。

この政策の中心は、以下の5項目です。

- ① 州計画審議会を設立し、廃棄物管理計画のプロセスへの州及び地方自治体の関与の割合を増加させるような枠組みを与える。
- ② 再処理済み廃棄物(軍事関係)および未処

理の商業ベースの使用済み燃料の両者を貯蔵できる適当なサイトを、さまざまな地質上の調査により評価すること。これについては、地域的ベースで4ないし5の候補地区の中から1985年までに1つ以上の場所を選択する。

- ③ ニューメキシコ州カールスバッドの廃棄物隔離パイロット・プラント計画(WIPP)の廃止。これは防衛計画の超ウラン廃棄物処分用の無認可の施設としての計画であった。このサイトは改めて軍事廃棄物、及び商業ベースでの高レベル廃棄物、両者のための認可貯蔵所として、他の候補地とともに検討の対象となる。
- ④ 発電用原子炉から出る商業用使用済み燃料の中間貯蔵は永久的地下貯蔵の可能性が生じるまで、これらの原子力発電所を運転している電力会社の責任で行う。しかしながら、政府も1つ以上の使用済み核燃料のサイト外適地暫定貯蔵(AFR)施設で、一定量の貯蔵能力を確保する努力をしている。これは貯蔵能力を拡大することのできない国内電力会社や、米核不拡散法の目標がさらに厳しいものとなった場合、一定量の外国の使用済み燃料を受け入れるための施設である。
- ⑤ 商業用低レベル廃棄物の地域処分地の確立。

大統領のこの放射性廃棄物戦略は技術的な余裕をもたせ、いかなる場合にも1つ、もしくは少数の退歩が計画全体を根本から揺がすことのないよう配慮されています。また、よい科学的計画を盛り込んだり、認可手続、公開の場での検討、一般市民の参加、州政府および地方自治体の政策決定過程の確立ができるような時間的余裕も保証しています。

大統領声明はまた、全米放射性廃棄物管理計画の必要性にも言及しています。

包括的環境問題声明(GEIS)の草案は、1979年に出されましたが、これは最終的隔離処分の代替技術の環境への影響評価に関するものです。適切な技術的手段として地層への深層投棄が重点的に研究されています。

軍用の超ウラン廃棄物でWIPPに処分する予定であったものが、最初の商業用廃棄物処分施設に貯蔵されることになりました。規制委

員会の要求するところとサイト選定のタイミングによって決まることがありますが、最初の商業用処分施設は1990年代半ばに稼働開始の予定です。

サイトの研究には、岩塩層、玄武岩、凝灰岩、頁岩、花崗岩、その他適切と思われる岩盤層の研究が含まれています。計画は、地方、地域、サイトの三段階で進められることになっており各段階の研究で焦点を絞り、ある特定のサイトが適切であるか、あるいは対象から除外するかについて知識を深めることができます。

技術開発の分野では、工学的隔壁概念、使用済み燃料のパッケージングの研究、放射性核種の輸送の研究、および種々の固化材におけるリスク評価研究などに努力が注がれています。

電気加熱装置を使つての、現地での伝熱試験がルイジアナ州アベリー・アイランドとスウェーデンのストリップパの花崗岩層で行われています。密封容器に入れられた使用済み燃料をハンフォードの地表層試験施設(NSTF)、ネバダ試験場(NTS)の施設、岩塩試験施設予定地などに置く計画もあります。

また、貯蔵所の設計および開発の基礎となる研究も続けられることになりましょう。岩塩ドームでの貯蔵施設に関する最適設計研究や玄武岩層のような代替地層に関する概念設計研究は強化されます。

DOEは最近ニューヨーク州ウエスト・バレーのニュークリア・フュエル・サービス社(NFS)のサイトで高レベル廃棄物固化の実証計画を開始しました。この計画には環境報告書の準備、廃棄物区分計画、固化処理工程、タンクからの廃棄物除去計画、および廃棄物固化工程システムの選択に役立つような開発計画などが含まれています。

使用済み燃料貯蔵施設の安全で効果的な運転に関する開発研究は今後も継続されるでしょう。いろいろなタイプの燃料について、燃料被覆管の破損の可能性を分析する研究も行います。燃料破損検出および燃料含有量と臨界のモニター類の開発も進めるつもりです。また燃料の貯蔵と解体技術の開発、実証も進行させています。コンクリート箱や密封容器の中での乾式貯蔵の研究についても、エンジン保守解体施設で開発と実証が進められています。

軽水炉の役割の強化

むろん原子力開発を考える場合、この原子力開発というものがアメリカのエネルギー経済にとってプラスになるような方向で考えていかなければなりません。そして、今まで約25年にわたってそうした努力が払われてきました。1954年にアイゼンハワー大統領(当時)が「アトムズ・フォー・ピース(平和のための原子力)計画」を発表し、原子力が将来の国内、国外のエネルギー需要を満たすための飾りではなく実質的なものであると声高に叫びました。また、その賛同者からは電力を「無尽蔵の空気と同じくらい安く」供給できるとまで言われたものです。

このような非現実的な予想、原子力開発への好環境が広まっていたにもかかわらず、アメリカの原子力計画は壁に突き当たりました。その一例として1950年代中ごろに見られた政府、議会、原子力産業をも巻き込んだ主要な政策上の論争があります。これは原子力発電の商業化が連邦政府によって進められるべきか、個々の民間企業が行うものかという点についてのものでした。その結果民間企業の主導権が認められました。

この結果に拍車をかけるように、民間電力会社が政府の援助を受けていくつかの原子力発電所建設計画に入ったのは1950年代後半から1960年代初めにかけてのことでした。それらの発電所の名前は皆様よく御存知と思いますが、ヤンキー・ローエ、ドレスデン、サン・オノフレ、コネチカット・ヤンキー等でこれらはごく一部にすぎません。しかし、その後このような初期の熱も冷め始め、数年の間は発電所の建設も停滞していました。

(スライド2)に見られるように1965年には7つのプラントが発注され66年に20基、67年に30基、68年に14基、69年7基、70年には13基が発注されました。

このように1965年から1974年まで原子炉の建設が増え続け、この動きは典型的な電力会社発注パターンとして説明されています。

どこをとってみてもこの初期の時代には原子力発電の未来は明るく輝いていました。ところが1968年ごろになって環境安全の面から原子力発電に反対する人々の声が高まり、盛んな勢

いであった原子力発電の成長にブレーキがかかりました。この問題は多岐にわたり、一般の間での論議は必ずしも論理的なものではありませんでした。関心を持った人々による確かな情報に裏づけられた思慮深い論議が行われることなく、先入感を持った人々のグループが極端な考えを持つようになってきました。そして、一般の関心は必ずしも論点を認識したものではなかったけれども、火がついたように高まってきました。これは1970年中期に始まる原子力発電所の成長低下に大きく影響を与えたものです。

その他にも原子力発電を妨げた問題はいくつかあります。原子力発電所の建設数がふえるにつれ、困難に出会う度合いも増えてきました。例えば、熟練した技師、技術工の不足、資格を要する技術を初めとするトップ・レベルの管理能力の欠如、労働生産性の低さ、高騰を続ける建設費、規制プロセスの長期化、高金利による厳しい財政上の問題、将来の電力需要の不安および規制措置に対する理解不足等々が挙げられます。

これらの問題はその性格上決して技術主導型でもなく、また原子力技術特有のものでもありません。反対にこれらの問題は、すでに実証された技術プロセスを広く採用していく上で困難のあることを示しています。すなわち、問題は根本的に経営、行政、制度上のことなのです。この点に関してはまた後ほど触れたいと思います。

この開発の遅れに歯止めをかけたのは、徐々に現われてきた、管理実績の良い発電所計画でした。例えばコネチカット・ヤンキーの1978年の設備利用率は93.5%にも達しています。また、いくつかの地域では原子力発電が運転の信頼性の面でも、また発電コストを下げる意味においても効果を表わしています。このように実績が示されたにもかかわらず、1975年までに原子力発電所の発注にブレーキがかかり、すでに発注されたもののキャンセルまで出てきました。このように原子力産業界が不安な状態にあったということに疑問を持つ人がいたとしても、ちょうど1年前のTMIの事故でこの疑問に終止符が打たれました。それ以来というもの、事故そのものについての調査および原子力利用の両端を担っていた企業と政府の制度の見直し

に明け暮れました。

この一連の調査で最も重要なものは、もちろんアメリカのTMI事故に関する大統領特別委員会、すなわちケメニー委員会です。ここで行われた検討結果および勧告については、原子力の将来に深い関心を寄せておられる皆様方はよく存知のことと思いますので、その点について詳細な説明は省略させて戴きます。

ただここで、委員会の勧告に対するカーター大統領の反応に少し触れることは重要だと思います。原子力はアメリカのエネルギー源の最後の砦という性格づけをして、次のように大統領は述べております。

「原子力を含むすべての国内エネルギー源は供給不安定な、また高価な輸入石油への過度の依存から脱却する上で非常に重要であり、アメリカにおいて原子力は未来を持ち、そのオプションの道を常に開けておく必要がある」

この大統領の対応により将来の原子力が支持されました。しかし、この将来がどのような性質のものになるかは大統領の求めた行動を実際にとっていく政府、業界が委員会の勧告の精神、意図をどこまで効果的に汲み取っていくかにかかっています。ここで再び原子力の商業利用の制度、管理、規制面の強化に向けてとられる対策の必要性を再認識し、また運転要員の訓練方法に改善を加える必要のあることを再確認する必要があります。大統領の対応もこれを強調しているものです。

その他に大統領は、「原子炉の安全性は、電力会社の経営陣が広く知識をもって安全かつ信頼性の高い原子炉の運転を探る努力に関与してくることで大きな進歩をみるであろう。まず改良は電力業界および供給側内部から始まらねばならない。」と指摘しています。

主導的役割が業界の指導性と行動にあるという認識は、原子力を初めとする技術上の開発を行ってきた経験を持つ我々の周知の原則に一致しています。言いかえれば、外から製品の品質を変えることはできないのです。また外部から安全性や信頼性を発電所へ調整して組み込ませることも不可能なのです。つまり、安全性や信頼性というものは直接担当している組織が、規制機関の監督の下に強力に見識ある行動をとることから生まれてきます。この点を強調すべく取

り上げたのは、これが原子力発電の将来に重要な影響を持つからです。スリーマイル島の事故はいくつかの観点から検討することができます。不幸な事件ではありましたが、我々の多くは今でもこの事故によって原子力産業に必要なだとされてきた方策を強化するまたとない機会が与えられたと信じています。

これらはまだ大きな効果が表われていませんが、それは複雑な問題のためです。一つは作業が非常に大きいということが上げられます。1950年代後半から1960年代に民間の原子力発電を始めて以来というもの、電力会社、原子力発電メーカー、建築技師、その他の関係業種の人々は、それぞれの組織の中で職員の能力の充実およびこの新しい高度な技術を採用する上での設備や基準の設定という大きな仕事に立ち向かってきました。これらの組織はそれまでは石炭、石油、ガスによる火力発電所の建設をしてきてはおりますが、それらは原子力発電所ほど高度な技術を要するものではありませんでした。ところが原子力発電所の建設に携わるようになって、従来になく困難かつ高度な技術を要する問題に直面しなければなりません。即ち、工学的要求度が高く、より厳格な安全基準があり、また作業員のレベルも高度なものが要求されます。このことはひいては熟練した教育を受けた経営者、技師、作業員、そして営業関係者が要求されるということでした。

これは非常に難しい問題だったのです。このような困難があったことは、原子力発電所の運開の遅れ、コストの追加および発電所の計画を下回る稼働率といった初期に表われた問題の中に見ることができます。

海軍の原子力推進機関計画においては、民間の原子力発電所とは異なった効率のよい結果が認められます。この計画における研究機関および計画に参画した民間企業は、必要な人員の訓練と特殊設備の確保を、計画を開始するよりはるかに先立って行うことが要請されました。このプログラムの成功裡の実施は、人員や組織の選択、訓練、統合が技術管理面を重視してあらゆる努力を払い、非常に体系的かつ完璧に行われたことにあります。

海軍と民間の計画の違いを挙げるに当たって、ユーザーとしての海軍原子炉組織が、この体系

的、総合的かつ秩序のとれたアプローチをとって、化石燃料から原子炉への転換をスムーズに行ったことに注意すべきです。それに引きかえて、アメリカの多くの電力会社の場合には、この役割を果たすべき類似組織の存在が見られませんでした。両者の相違を原子力発電所の必要を認識し、強力な反対運動に対して要求されるさらに進んだ制度や組織上の変化をもたらした、強い意思を持ったリッコバー海軍提督の存在に見ることもできます。

ここで強調すべきことは、効果的な原子力利用のための新しい産業、制度上の環境の確立に必要な新しい技術があるということです。またあるときは、周囲を取り巻く環境整備が開発の必要性よりも先立って行われていたこともあれば、また時には環境が整備されていないこともありました。

さらに私たちは、このようにして得た経験を100%生かしていかなければなりません。必要な強化策をとるべき機会が与えられています。関係組織および電力会社によってすべてのレベルにわたっての人員訓練の努力が払われてきました。即ち、経営のトップ、監督者、運転員そして作業員に対する教育です。この努力を初めとして強化策を推進するために、業界では原子力発電運転訓練協会（INPO）および原子力安全解析センター（NSAC）が設立されました。しかし、まだこれで仕事が終わったわけではありません。安全性や信頼性を高めるためには運転員だけでなく、プラント計画の全段階、即ち設計、建設、機器の製造、試験、発電所の保修業務に係わる人々の選抜と教育に高度な基準が必要とされます。この問題の解決は魔法によるわけにはいきません。解決はたやすいものではありません。

ここ何年間かの原子力発電の経験から、例えば技師にとっても経営者にとっても、実証された効果についての工学的基準により、経験の結果を共同で明らかにしていくことは難しい作業です。経営者が、建設、試験、保修のプロセスに関する正式手順を踏むことを主張して、その活動を組織するようになるということはなかなか難しいことです。そして、最後に、営業人員をこれに従わせることも難しいのです。しかしながら、原子力発電所の安全性を各プラ

ントごとにあるいは全体として高めるには、我々が基準および正式手順の重要性を理解することが大切です。これら必要対策はそれに係わる大きな利害関係に見合うだけのたゆまない努力と関与によってのみ達成可能です。

これで我々の現状把握を終わりたいと思いますが、我々原子力の分野に携わる者は、世界の幸福のため建設的貢献をする機会が与えられています。我々の多くは原子力発電は安全で清潔で、技術的に確立されたエネルギー源であるから、広く受け入れられるべきであると確信しております。不幸にもこの受け入れはなかなか広がりません。それゆえ我々は機会が与えられているがために特別な義務を負っているのです。我々は一致団結して効果的に原子力の受け入れ

を妨げている問題に取り組む努力を強めなければなりません。専門的、技術的、経営的に優れた最良の基準を核拡散、廃棄物処理、放射線被曝、安全および保障措置に適用することで、原子力の推進に反対する人々の憂慮に対し重要な回答を与えることができます。即ち優れた特性が実証されているという答えです。この点で一国における成功がすべての人々の利益につながり、過失はあらゆるところで反響を呼びます。

世界のエネルギー需要に対する原子力の貢献には、莫大な可能性があります。ですから、我々としても莫大なる努力をしているわけです。原子力への挑戦に我々はそうしなければならない義務を負っているがゆえに立ち向かっているのです。

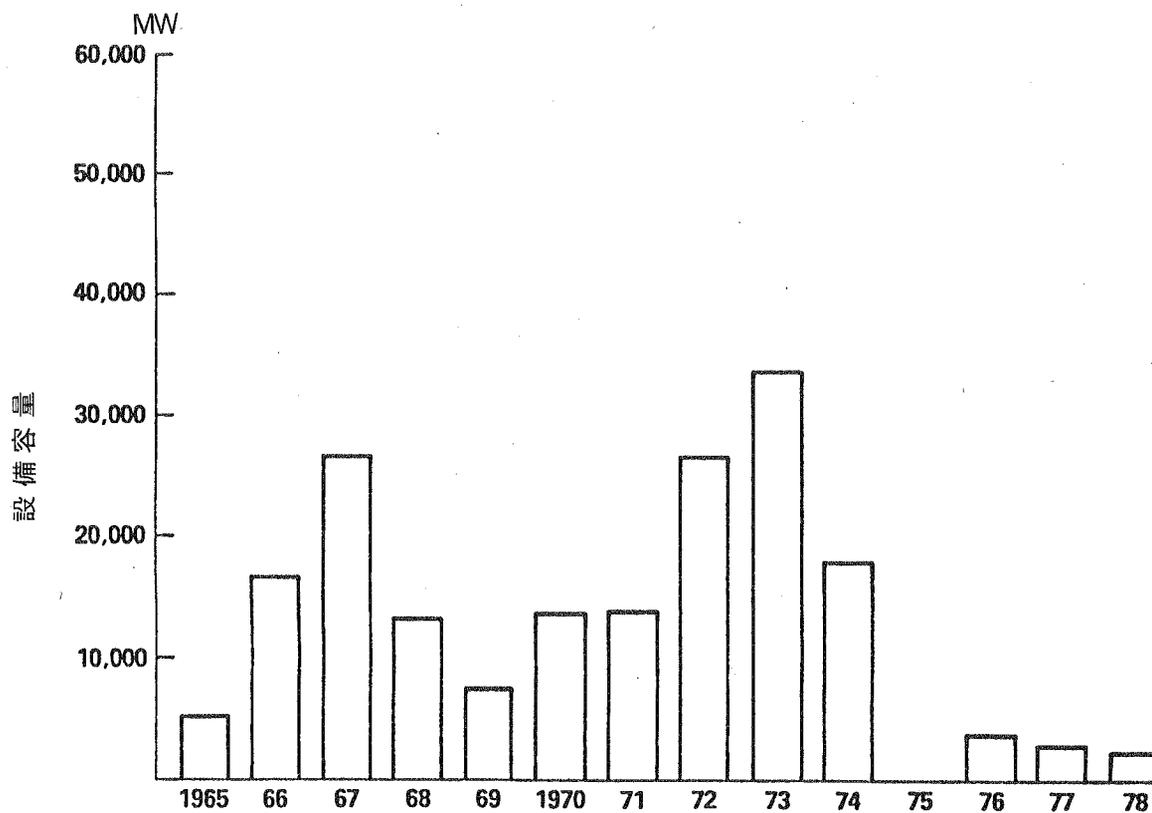
[J. クロフォード氏スライド]

アメリカの第一次エネルギー供給状況 (1979年)

国 内	パーセント
石 油	2 5
ガ ス	2 4
石 炭	1 9
原 子 力	4
再生可能エネルギー	6
国内合計	7 8
輸 入	
石 油	2 1
ガ ス	1
輸入合計	2 2

ス ラ イ ド 1

アメリカ電力会社によるプラント発注状況



ス ラ イ ド 2

わが国のエネルギー問題と原子力発電

経団連エネルギー対策委員長
日本原子力発電(株) 会長
白 澤 富 一 郎



昨年末のOPECカラカス総会では、各国別に一応の標準価格は定められましたが、6月の総会のような統一的な価格も決められないような状態でありました。このことから推察される

ように、国際石油情勢は当面マクロ的には需給のバランスを得ているとはいえ、今後は一段と深刻かつ混迷の度を深めて行くものと思われま

す。今回の第2次石油危機は、イラン革命を契機とするものですが、産油国の資源温存意識の高まりや、国際石油資本の後退に伴う産油国中心の流通機構への変化、OPEC内の調整能力の弱まり等に起因するものであり、今後における石油情勢の好転は期待し得ないものと判断せざるを得ません。

特に、30ドル原油時代への突入は、国際収支の不均衡、景気の後退とインフレの激化等世界経済の困難を一段と増幅することでしょう。

日本経済は原油価格が4倍にも高騰した第1次石油危機を漸く乗り切り、さらにイラン革命以後2倍の上昇をもたらした20ドル時代にも何とか対応してきたのです。

しかし、その後の石油価格は野放し状態とも言える上昇を続けており、30ドル時代に突入し、さらに40ドル時代へ進むことも想定され、また供給不安も懸念されるのです。このような状況下では、わが国として世界の例外ではありえず、インフレの高進や不況の深刻化、さらには電力危機など憂慮すべき事態の到来が懸念されております。

言うまでもなく、経済の安定と国民生活の維持向上を図るためには、その基盤として、エネルギーの安定確保が不可欠の要件です。特に一次エネルギー資源が皆無に近く、輸入石油への

依存度が75%と高いわが国にあっては、一日も早く省エネルギーと、代替エネルギーの開発導入を軸とした長期エネルギー対策を樹立し、官民あげて具体的に実行に移すことが肝要です。

1. 深刻化したエネルギー情勢とわが国の対応 (1) 長期エネルギー需給暫定見通し

たまたま昨1979年1月イラン革命が勃発し、同国における産油量の減少が引き金となって世界の石油需給に大きな歪みを生じ、第2次石油危機が到来しました。

これに対応してIEA会議での石油節減対策決議、また東京サミットでの輸入抑制目標の設定合意などが行われました。

また、各国とも東京サミットの決議を受けて、中長期エネルギー対策の再検討を行いました。わが国でも昨年8月、通産省総合エネルギー調査会需給部会で「長期エネルギー需給暫定見通し」に関する中間報告が取りまとめられました(スライド1)。

この見通しは、世界第2位の石油輸入国であるわが国として、石油輸入量の削減に最大の努力を払い、世界の石油需給事情の改善に貢献すべきであるとの見地から、東京サミットで合意をみた1985年の輸入目標値630万bbl/日を前提において策定されたものです(スライド1)。

基本的考え方としては、石油のアベイラビリティの低下傾向、東京サミット宣言等国際的責務の遂行、わが国のエネルギー・セキュリティの確保等の観点を踏まえ、今後輸入石油に対する依存を可能な限り低下せしめることとしたのです。そして、石油依存脱却のためには、省エネルギーの推進と石油代替エネルギーの開発、導入に意欲的に取り組むこととしたのです。

エネルギー需要量算定の前提となる経済

成長率は、1985年度まではGNP成長率5.7%、85年～90年度については5%、90年～95年度については4%と想定されております。ただその後、これらの成長率は石油価格の異常な上昇により幾分引き下げが考慮されております。

そして、このような経済成長の下で省エネルギー前のエネルギー需要と、省エネルギー後の需要が算定されているのです。省エネルギー率については、1973年度を基準として、85年度12.1%、90年度14.8%、95年度17.1%を目標としており、これが達成された場合のエネルギー総需要は、石油換算で1985年度5億8,200万k1、90年度には7億k1、95年度においては8億700万k1程度です。

そして輸入石油以外の供給については、原子力、石炭、LNG、水力、地熱、国内石油、天然ガス、新燃料油、新エネルギー源等の開発・導入に主力を求めて賄うものです。

この長期エネルギー需給暫定見通しについては、暫定という文字が示すようにその実現の可能性について多くの困難な問題が内包されております。

しかし、何と言っても厳しいエネルギー事情下にあるわが国としては、一刻も早く確固たる基本方策を確立することが緊要です。

(2) わが国の脱石油対策

(i) 省エネルギー対策の推進

わが国の脱石油対策としては、まず省エネルギー対策の推進が上げられます。

一次エネルギー資源が皆無に近く、輸入石油依存度が特に高いわが国にあっては、省エネルギーと代替エネルギーの開発を積極的に推進し、石油消費の削減を図る以外に道はありません。

特に、代替エネルギーの開発導入には相当のリード・タイムを要するのに対し、省エネルギーは即効性のあるものが多いという利点があるので、消費国にとっては今や至上命令ともいふべきであり、アメリカおよび西欧諸国ではすでに強力に推進され、相当な成果を上げております。

わが国でも、産業部門においては第1次

石油危機を契機として着実に省エネルギーの実績を上げつつありますが、民生部門では、省エネルギーに対する国民の理解も乏しく、また、冷暖房需要の増加傾向もあって、むしろエネルギー消費の増大傾向すらみられたのです。

このような状況に対処して、政府は昨年6月省エネルギー法を制定し、10月から実施に移しました。さらに本年1月には総合エネルギー閣僚会議で、昨年までの石油節約目標5%を7%に引き上げ、今や官民あげて省エネルギーを強力に推進しつつあります。とにかく代替エネルギー開発の不確実分を補完する見地からも目標以上の省エネルギーを是非とも実現しなければならないのです。

(ii) 石油代替エネルギー開発の推進

次に石油代替エネルギーの開発導入についてですが、「長期エネルギー需給暫定見通し」でも輸入石油依存度を、現在の75%から、10年間で50%程度に引き下げる大きな目標を掲げ、強力な促進を企図しております。

しかしながら、代替エネルギーの開発導入に当たっては、何れも相当な技術力の動員とリード・タイム、巨額の投資を必要とし、その経済性、環境へのインパクト、さらには量的な観点から厳正に評価し、優先順位を設けて開発促進を図るべきでありましょう。そのような観点に立てば、太陽熱、太陽光、温度差発電、風力、波力等の新エネルギーと言われるものは、実用化への研究開発を加速化すべきではありますが、何れも量的・経済的には補完的な役割に止まるものであると思います。当面わが国の代替エネルギーとしては、輸入炭、LNG、そして原子力発電への傾斜開発に力を注ぐべきであります。

そこで、輸入炭の活用についてですが、石炭の確認埋蔵量は石油の約6倍、6,400億tと多く、従って昨年5月のIEA閣僚会議で石炭利用の拡大化が決議されたのであり、今後石炭が各国のエネルギー対策の大きな柱として活用されることは確かです。

わが国では、現在国内炭として2,000万t、輸入炭は5,800万tを活用していますが、今回の計画では国内炭は現状維持とし、

輸入炭については大幅な導入拡大を企画しています。

ただ輸入一般炭のうち約70%は発電用として活用することになりましようが、発電用一般炭は現在800万t程度に過ぎず、計画のように大幅に活用するとすれば、数多くの石炭火力発電所の建設が必要となり、多くの難問が控えております。

まず特別厳しい環境基準の下における立地点の確保の問題があります。

また、大量の石炭導入のためには、輸送船の建造や大型港湾の建設、大型コール・センターの整備等が必要です。また産炭地における各種のインフラ・ストラクチャーの整備が不可欠であり、従って巨額の所要資金とリード・タイムを必要とします。

また、石炭の約2割が灰であるため、灰捨地の確保や灰の有効利用策の研究等その処理対策が重大な問題です。

ついで石炭輸出国の多様化・分散化と秩序ある輸入体制の整備の問題もあります。

輸出国としては、まず現地側のインフラ・ストラクチャーが整備され、また産炭地が海岸に近いオーストラリア、南アフリカが期待されますが、資源量の多いアメリカ、カナダそれに中国、ソ連等も考慮されるべきであり極力多様化・分散化を企む必要があります。

なお、わが国においては、すでに海外炭の開発輸入を行う新会社として石炭資源開発会社が設立されています。しかしこのような実情から考察すると計画通りの石炭の導入利用はなかなか容易ではないと思われれます。

次にわが国で当面石油代替エネルギーの大きな柱のひとつとして期待されるのがLNGであります。

LNGは天然ガスをパイプライン等での供給が不可能な地点へ海上輸送するために、 -160°C に冷却し、液化したものであり、現在は主に発電用燃料、都市ガスとして用いられていますが、一般産業用としても用途の広いクリーンで良質なエネルギーです。

天然ガスそのものの確認埋蔵量は、現在世界で石油換算700億トン、石油の7割程度で共産圏、中東、北米に主として賦存していますが、LNGの輸出国として期待できるの

は中東、オーストラリア、ソ連などであり、中期的には優位なエネルギーです。

先進諸国での天然ガス利用は、ほとんどパイプラインによるもので、高いエネルギー構成率を示しております。しかし、LNGとしての利用量は天然ガス全量のわずか2.5%にすぎません。

現在LNGの国際取引量は、2,200万t程度で、そのうち日本が約半分の1,100万tを占めておりますが、1985年には3倍増の2,900万t、90年で4,500万tを見込んでおります。しかし、LNGが良質なエネルギーであることから、ヨーロッパ各国で今後相当の輸入拡大があるとも考えられ、需給逼迫の事態も懸念される所です。また、価格面でも石油とリンクした大幅な上昇がすでに見られている所です。

その他、輸出国側のLNG液化プラントや輸送タンカーに莫大な資金を要するので、輸出国側と消費国側との設備・整備を適合させることや、輸送問題のリスクなどを十分考慮する必要があります。

しかし、現時点においては、世界的に比較的制約が少ないので、わが国としては積極的に利用すべきでありましよう。

その他当面期待しうる代替エネルギーとしてはLPG、地熱などもありますが、何れも量的な制約があり、補完的な役割しか望めないものです。なお、代替エネルギー開発導入を推進するため代替エネルギー促進法およびその開発母体として「新エネルギー総合開発機構」の設立が必要とされるので、今国会提出を予定して目下法案を準備中です。

次に原子力発電についてですが、「長期エネルギー需給暫定見通し」では1985年で3,000万kW、90年5,300万kW、95年7,800万kWの開発を見込んでおります。

原子力発電は安全性、経済性あるいは環境保全面など、あらゆる角度から見て優れたエネルギーであり、特に量的にも代替エネルギーの大宗を占めうるものであると思えます。即ち技術的に見ても、すでに実用の域にあり、メーカーの製造能力も、またユーザーの安全・安定運転に対する実力も十分に備わっ

ているのです。そして、一次エネルギー資源に全く恵まれないわが国にあっては、準国産エネルギー源とも言えるものであり、原子力発電こそ、当面の代替エネルギーの中で、最も多くを期待すべきものと確信するものです。

しかし、現在のところでは原子力開発の優位性および安全性に対する国民の理解と合意が十分でなく、立地問題が最大の隘路となって、その円滑な推進が阻害されており、その早期打開が望み得ない現状でありますので、1985年、90年の開発目標は止むを得ない数値でしょう。

しかし、昨年6月朝日新聞が行った世論調査を見ますと、原発の将来について原子力開発に反対が29%であるのに対し、賛成は50%となっており、TMI事故の影響下にあっても、国民は必ずしも反対一色ではなかったということが判ります。また、その後同じく朝日新聞が行った世論調査では、賛成が実に67%にも達しているのです。

このような背景の中で、政府、政治家が先頭に立ち、民間関係者もこれと一体となり、総力を上げて取り組めば国民の合意を取りつけ、立地問題の打開を図ることは、不可能ではありません。これらの官民をあげての努力が実り、立地問題の解決があれば、1995年には7,800万kWを上回る開発を達成し、わが国のエネルギー・セキュリティの確立に資することができると思うのであります。

2. わが国の原子力開発の現状

ここでわが国の原子力開発の現状について申し上げたいと思います。1956年に、わが国の原子力基本法は原子力の平和利用を前提として「原子力の研究・開発及び利用を推進することによって将来におけるエネルギー資源を確保し学術の進歩と産業の振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上に寄与することを目的とする。」ということで、国会で制定されました。以来20年、私どもはこの法の趣旨に則って原子力開発促進に努めてきたのです。

これにより、わが国で目下稼働中の原子力発電プラントは21基、1,490万kW、総発電設備の12%を賄うまでになっております。また建設中および建設準備中のものを加えますと、35基2,788万kWありまして、今一步の努力があれば、1985年3,000万KWは達成できるものと思います。

開発の主流を占めておりますのは、軽水型原子力発電で、当初は導入ベースで開発が進められてきましたが、現在では国産化比率は95%と、その大部分を国産化できるまでに成長しており、コンポーネント類は国産品の方が優れている段階までできております。さらに、最近ではプラント設計の各方面で自主技術が採用されつつあります。

さて、わが国の原子力路線は、原子力を準国産エネルギー源として定着させる観点から軽水型原子力発電の実用化・定着化に併せ、核燃料サイクルの確立と核燃料経済の高い新型動力炉の開発、特に本命ともいべき高速増殖炉の実現につなぐべく技術開発を着々と進めてまいりました。

新型炉および核燃料サイクル関係は、動力炉・核燃料開発事業団が専らその任に当たっていますが、高速増殖炉としては、実験炉の「常陽」がすでに順調に運転中であり、原型炉「もんじゅ」の計画も、電力各社の全面的協力を得て着実に進展しております。

また、新型転換炉の「ふげん」も、優秀な成績で1年間の初期運転を終えて定検中です。この成果を踏まえて、目下設計中の60万kW級実証炉の建設の是非について、近く結論が出される予定です。

次に核燃料サイクル関係では、まず濃縮ウランは日米、日仏原子力協力協定等により相当量のウラン濃縮役務の供給が確保されていますが、国内でも、遠心分離方式の採用による濃縮パイロット・プラントを目下建設中であり、一部はすでに立派に運転を開始しております。

再処理関係では、パイロット・プラントの東海再処理工場がすでに稼働中ですが、さらに大型再処理工場の建設を進めるため、この3月1日、民間における新会社が発足致しました。

わが国の原子力開発は、当初の間こそ外国

技術の導入ベースで進められましたが、最近では自主技術による研究・開発が進み、各方面で多大の成果を上げつつあり、今日では世界の原子力発電技術の向上に貢献しうる力を蓄積してきたと確信する次第です。

3. わが国原子力開発の課題

前に申し上げましたように、わが国での原子力開発の最大の阻害要因となっているのは原子力開発の優位性と安全性に対する国民の理解と合意の不足およびこれに伴う立地問題の難航です。

特に安全性に対する不安は依然として解消されず、特に昨年3月に発生した米スリーマイル島原子力発電所の事故の波紋は、わが国においても極めて大きく、原子力安全に対する不信感を醸成し、国民の合意形成と、地元住民の理解に水を注したことは事実です。

しかし、わが国としては、この事故に即応して官民の関係専門家を数次にわたりアメリカへ派遣して事故原因の究明を行い、また原子力安全委員会を中心としてわが国の原子力発電所の安全確保に事故の経験を活かしていくための検討・対策を進めてきました。特にわが国の加圧水型発電所のECCSに関する安全解析の実施、その結果としての設計変更、また、軽水型発電所全体の総点検、特別保安監査等を実施して、安全性をより高める措置を実施してきたのです。さらに各電力会社においても、プロジェクト・チーム等を編成し、設計・運転・保守・品質管理・作業管理等、全般の改善についての検討と対策を精力的に進めてきました。

また、原子力発電所における防災対策については、内閣総理大臣を議長とする中央防災会議や原子力安全委員会を中心に必要な措置を講じつつあります。

なお、昨年7月訪ソした際、ソ連原子力利用国家委員会のペトロジャンツ議長は「ソ連では運転員の質と量が確保されているのでTMIのような事故は絶対に起こらない。また、原子力発電所においてクォリティー・アシュアランス（品質保証）と溶接に十分な注意が払われるならば、原発事故はほとんど起こらないだろう。ただTMIで教えられたのは

新しい設計を行う場合には慎重な検討が必要である、ということだ。」と言っておられましたが傾聴に値する言葉だと思えます。わが国においても同じことが言える私ども原子力関係実務者は確信しています。

とにかくあの事故を謙虚に受け止め、慎重に検討し、なお一層の改善、改良をなし安全性を高める努力をすべきことはもちろんです。

また、国民の信頼を回復するに当たって何よりも重要なことは、既設原子力発電所の安全・安定運転を堅持することで、それらが何よりも安全を雄弁に実証するのです。

さらに言えば、石油節減の見地からも稼働率の向上を図るべきです。この稼働率の向上を目指すためには運転中の信頼性向上と定期検査期間の短縮が課題となりますが、監督官庁と相協力して合理的、効率的な方策を固めるべく、目下鋭意協議を進めつつあります。

次に、わが国の原子力開発が今後円滑に推進されるためには、核不拡散政策を標榜するアメリカの政策による制約にどう対応するかという問題もあります。

先に述べたように、軽水炉から高速増殖炉へというのがわが国原子力開発の基本路線であり高速増殖炉の完成とそれに伴う核燃料サイクルの確立が最重要課題です。

なお、2年半の歳月をかけて、原子力平和利用と核不拡散の両立の可能性につき検討してきたINFCEは、先週終了をみましたが、極めて良識ある成果が得られたことは、大きく評価されるべきです。今後このINFCEの結論を踏まえ、今年8月に開催されるNPT再検討会議を初め種々の会議が活発に開催されると思えますが、可及的速やかに国際的合意が形成されることを要望するものです。また近く行われる東海再処理工場の運転を巡る再交渉や日米原子力協定改訂問題等もわが国にとって当面する重要な課題です。

これらの問題は、何れにしても国際的協調の中で解決されるべきものであり、外交上の問題とも言えるものであって、産業界はもとより政府国際間の折衝による理解協調を望んで止まないものです。

何れにしても、エネルギーを今後どのように安定的に確保していくかという問題は世界の最

重要課題の一つであることは論を待たないところでは。

その点については、1977年8月世界動力会議がとりまとめた報告書が、現時点では最も信頼に足るものではないかと思えます。この報告書によれば、「現在世界のエネルギー供給の大宗を占める石油は1980年代の後半をピークとして漸減傾向となり、天然ガスは今後利用が増加するが、これも2000年をピークとして下降する。石炭は埋蔵量が莫大であるので、採掘・輸送・環境問題等の悪条件を克服しつつ確実に伸び、2000年頃には、石油と主役交替する。また、太陽熱・地熱やその他の新エネルギーの開発利用は次第に拡大するであろうが量的に見て補完的役割を果たすにすぎない。そして1995年以降核融合が実用化されるまでの21世紀にかけてエネルギー供給の担い手となるのは、現在の熱中性子炉から高速増殖炉へと発展する原子力発電である。」ということです。

即ち原子力は2010年頃には石油・天然ガスを陵駕し、2020年頃には石炭をも超えて、エネルギー供給の主役になると、結論づけているのであります。この説論は世界の多くの権威あるエネルギー関係者によるものであり、私もこれを大勢として是認する一人です。ともかく

世界のエネルギー・セキュリティのためには原子力発電の開発利用は不可欠であり、今やその開発促進は緊急課題というべきです。

しかしながら、原子力開発を円滑に推進するに当たっては、いくつかの課題を解決打開する必要があります。即ち、安全性の問題、特にTMI以降失われかけた原子力安全に対する信頼の回復が急務です。また、高速増殖炉等新型炉の開発と、再処理を初めとする核燃料サイクル関連の諸問題は、核不拡散理念との整合を図りつつ推進していかねばなりません。その他にも高レベル放射性廃棄物処理・処分の問題等、解決を迫られる課題は少なくありません。しかもそれは1国の力のみで委ねられるべきではなく、国際的協力のもとで打開さるべきであると思うのです。本席には原子力関係で豊富な経験と研究の蓄積を有する優れた科学技術者の方々が多数おみえになっておりますが、問題解決のために皆様方の総力をあげてのご協力を望んで止みません。

世界の原子力関係科学技術者が相協力して原子力開発を推進することが、世界のエネルギー問題解決につながることを銘記し、お互いに責任と誇りをもって精進努力することを誓いたいものと存じます。

総合エネルギー調査会
昭和54年8月28日

長期エネルギー需給暫定見通し

年度	52年度(実績)		60年度		65年度		70年度		注)
	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	
省エネ	1,810万KW	4.8	2,200万KW	4.7	2,600万KW	4.6	3,000万KW	4.6	1. この見通しは、民間の最大限の努力と理解のもとに政府の代替エネルギー開発施策等の重点的かつ計画的遂行を前提とした場合のエネルギー需給見通しを示したものである。 2. 石油換算は9,400 kcal/lによる。また、省エネルギー率は、昭和48年度を基準としている。 3. 地熱のうち、地熱発電は、52年度8万KW、60年度100万KW、65年度350万KW、70年度700万KWである。 4. 石炭には、石炭・石油混合燃料、低カロリーガス化等を利用される石炭を含む。 5. 新燃料油、新エネルギー、その他には、石炭液化油、オイルサード油、オイルシエール油、アルコール燃料、太陽エネルギー、薪炭等を含む。 6. 石油備蓄については、この需給見通し上は考慮していない。 7. 昭和65年度及び昭和70年度の輸入石油の供給合計に対する構成比は、()内の輸入石油量に基づいて算出したものである。 8. サンジヤイン計画によるエネルギー供給量は、昭和65年度約5%、昭和70年度約7%である。 9. 各欄の合計は四捨五入の関係で合計欄の数字に一致しないことがある。 10. この見通しの各数値については、今後、各種政策等の検討を加えることにより、異動することがある。
省エネ率	805万KW	4.12億kl	1,950万KW	12.1%	2,700万KW	8.22億kl	3,350万KW	9.73億kl	
省エネ率	15万kl	0.0	220万kl	0.4	730万kl	1.0	1,420万kl	1.8	
省エネ率	379万kl	0.9	800万kl	1.4	950万kl	1.4	1,400万kl	1.7	
省エネ率	1,972万t	3.2	2,000万t	2.5	2,000万t	2.0	2,000万t	1.8	
省エネ率	800万KW	2.0	3,000万KW	6.7	5,300万KW	10.9	7,800万KW	14.3	
省エネ率	5,829万t	11.6	10,100万t	13.6	14,350万t	15.6	17,800万t	16.5	
省エネ率	[95万t]	2.9	[2,200万t]	7.2	[5,350万t]	9.0	[8,050万t]	8.7	
省エネ率	839万t	0.1	2,900万t	0.9	4,500万t	5.5	5,000万t	7.6	
省エネ率	31万kl	0.1	520万kl	0.9	3,850万kl	5.0	6,100万kl	56.9	
省エネ率	1.05億kl	25.5	2.16億kl	37.1	3.50億kl	50.0	4.59億kl	43.1	
省エネ率	3.07億kl	74.5	3.66億kl	62.9	3.66億kl (3.50億kl)	50.0	3.66億kl (3.48億kl)	100.0	
省エネ率	[739万t]	100.0	[2,000万t]	100.0	[2,600万t]	100.0	[3,300万t]	100.0	
省エネ率	4.12億kl	100.0	5.82億kl	100.0	7.16億kl (7.00億kl)	100.0	8.25億kl (8.07億kl)	100.0	
省エネ率	—	—	—	—	1,600万kl (—)	—	1,800万kl (—)	—	
省エネ率	—	—	—	—	—	—	—	—	

原子力立地の現状と今後の進め方

日本大学生産工学部

教授

笹生

仁



1. 原子力発電所立地の現状

すでに皆様方ご承知のように、わが国の原子力発電所の建設は1966年、東海1号に初の原子力の火が灯されてからこれまで十有余年、現在21基、約1,500万kWが運開しております。その規模はアメリカに次ぎ世界の第2位を占めておりますし、国内的には全発電容量の12%強を担当しているという状況にあります。ただこの開発を進めるに当たっての社会的な環境は、近年極めて厳しい状況に置かれており、とりわけ住民合意の形成が大きな比重となっていることについても、皆さんご承知の通りです。

それにまた、昨年春のTMI事故も加わり、原子力の安全性、防災問題についての一般国民の理解も基本的な課題ですが、これとともに、これまでの開発の過程で累積された、住民の施設者あるいは行政に対する不満も、恐らく少なからざる要因を成していると思います。先程、原子力発電規模が世界で第2位と申し上げましたが、さらに、現在建設中あるいは計画中のものを含めると、フランス、西ドイツ、ソ連、さらにはスペインにも抜かれて第6位という状況にあることは、国際的に見てもわが国の住民の合意形成が遅れていると言えるのではないかと思います。

この点をこれまでの立地経緯に即して、やや数字的に見てみたいと思います。(スライド1)と(スライド2)は今日までに運開している原子力発電所21基のうちで第1号機だけの14基をとり、リード・タイムについて地元への申し入れから電調審で認可されるまで—ここでは着手となっていますが—、さらに着工に至るまでと、着工から運用に至るまでの三段階に区別

したものです。図の上の方の立地点については現在すでに運開されている発電所で、下の方の女川以降はまだ運開されていない4つの発電所です。(スライド2)でお判りのように、今運開しているもののリード・タイムは、総体として8年1ヶ月ですが、まだ運開していない4カ所の平均は15年6ヶ月と倍増しています。特に段階別に見ますと、電調審前までの初期の住民合意の期間が、2年4ヶ月が4年8ヶ月となっていますが、これは、ご承知のように、女川という特殊事情がありますので、これを考慮しますと、恐らく6年前後という形になると見られます。つまり3倍近い期間がこの合意形成にとられていることとなります。

次に、これまで地元申し入れをして、なお未立地な地点が9ないし10地点ありますが、このうち過半数の6地点は概ね10年前後もこの期間にかかっており、わが国の立地がいかに厳しい状況にあるかということがご理解いただけるかと思えます。また、その次の段階も、ほぼ2倍程度になっております。ただ最後の建設期間は、規模が少し大きくなっておりますので、この点についてはあまり差はないと見てよいと思います。ともあれ、その初期段階あるいは中期段階のリード・タイムの遅れというのは、極めて問題なことであると思えます。

(スライド3)は、原子力発電所を持っている都道府県の数、一体どう変化しているかということを見ようとしたものです。10年前の1970年時点では7県あり、そこに9地点13基が設置されておりますが、それから満9年たって昨年暮れの状況をみると、その数は10県の14地点36基で、基数は3倍にも増え、地点数もほぼ2倍近く増えております。しかし、県数、自治体の数でいうと、わずか9年間に3県しか拡大し得なかったということです。

その間にいわゆる電源三法が施行され、先程

白澤さんのお話しにもありましたように、内閣による電源立地体制、推進体制というものも進められているわけです。しかし、これらも、立地県を獲得し得るところまでの機能はまだないということが言えるわけです。現状では相応の知識なり体制をすでに持っており、また地域における調整経験をも積んでいる自治体のもとで、既設地点あるいはその周辺への増設という形で、集中化しつつ辛うじて開発が進められていると見てもいいのではないかと思います。仮にこれから15年後、1995年の原子力発電設備容量が政府の昨年夏の見通しの7,800万kWになるとすると、現在建設中、準備中の原子力発電所を含めても2,800万kWですし、先程のリードタイムが十数年かかるということから、我々の推測によれば、そういった既設の立地県でさらに増設、増基が進むであろうものが千数百万kWになるのではないかと思います。

それらを差し引いても、なお4,000万kW前後不足であるということは、依然として、今後原子力発電所については処女地の道県に設置せざるを得ないという状況にあるということです。(スライド4)にあるように、原子力発電所立地県は、運転中(横線)の7県と建設中(斜線)3県の合計10県ですが、さらに今日までにすでに申し入れをしていたり、あるいは誘致の話があったものが恐らく9府県ぐらいあります。従ってこれから新しく立地を進めて行くためにはこれまでの倍あるいは数倍の努力が必要なのです。

一方、わが国のエネルギー問題というのは正に民族の存在を賭けた課題です。このような課題の中で今までの経緯から見ますと恐らく至難とも言えるような原子力発電の地域的な展開の進め方については、格段な英知の結集が不可欠であろうと考えます。

2. 地元合意形成上の課題

わが国の原子力立地政策の生成過程を見ますと、(スライド5)に簡単な表にまとめてありますが、わが国で原子力立地とか原子力地域という問題について、最初に政策の目が注がれたのは比較的早いのです。即ち、東海1号の建設と前後して、科学技術庁の中で原

子力施設地帯整備法案が、1960年に検討されております。これは、その後法案という形ではなしに、結果的には10年の地帯整備事業という形で進められています。しかし、他の一般の地点については、当時はなお地元の誘致気運があったということを反映してか、まだ確たる政策は打ち出されていません。そして10年後の1970年に、1985年6,000万kWという大台が目標として掲げられるわけです。ところが大変皮肉なことに、その大台が決められた翌年に、いわゆるアメリカのECCSコード問題というものが起こり、また国内的にも敦賀、美浜、さらには原子力船「むつ」事件のように70年代は内外ともに原子力の安全についてのいろいろな問題が提起され、このような状況の中で、原発への反対運動が全国的に拡大され、立地難が急速に意識されてきました。

こういった安全環境問題への対応、あるいはそれにやや遅れた形の対応として、74年にいわゆる電源三法の制定をみるわけです。これにより初めてわが国の原子力立地政策というものの本格的な方途が築かれたのです。

さらに、この2年後には、総合エネルギー対策推進閣僚会議が設置されて、電源推進体制が特に重要電源指定を含むという、かなり強力な政策が打ち出されて、今日に至っているわけです。しかしそれにもかかわらず、現実の立地は容易に進んでおりません。恐らく将来に向けても、この壁の厚さというものとは続くと感じるものです。この間に、(スライド5)に原産関係の事業が列記してあるように、原産としても大体1967、68年頃から地域問題、立地問題に取り組んで、ここでは比較的継続して基礎的な調査や政策検討が深められています。またその都度報告書の形で関係方面に要望をしています。要望のいくつかはすでに関係機関で取り上げられていますが、しかしまだ実現していないものもあろうかと思います。それらの中で、今日の段階で特に私なりに、住民の合意形成上重要だろうと考えてる点が3つないし4つあります。

その第1は、原子力の安全問題についてより具体的な、地域の場合での安全確保をどう考え、それについて国と自治体とがどのような連携の仕組みを作っていくかということです。

次に、後でも触れたいと思いますが、やはり初期段階における情報の問題が重要です。どちらかと言えば安全とか原子力施設そのものについてのいろいろなPRが行われていますが、それは住民が、今後の方向を探り、意志決定をするについて、なおかたくなな、一方通行的な情報環境にあると思います。もう少し多面的な形で、開かれた情報環境を形成するというのが、特に初期段階の住民合意については大きな意味合いを持つと思います。これをどう進めたらいいであろうか、ということが第2の課題で、これらはいずれも特に電調審前の初期段階に関係するものです。

以上のそういったものとも絡みますがもう一つは、地域産業との調整あるいは共存の方途の問題で、とりわけ漁業、水産業との共存の問題が重要です。即ち、漁業補償のあり方なり、あるいは産業振興との関連の問題をどう考えていったらよいかということです。

現在私は、電源としての原子力立地の時代から、原子力地域問題の時代に移行しつつあると考えている者の一人でありますので、これらの課題を総括した形で現在の電源三法という枠でいけるかどうか、より総合的なものが必要なのではないかということを検討すべきであると思います。

以上の4点について簡単に所見を付け加えさせて戴きたいと思います。

3. 地域における安全確保体制の整序

まず初めは地域における安全確保体制の問題です。地元住民の合意形成に当たっては、言うまでもなく施設者が地元へ計画の申し入れをした段階の、特に初期の接触が極めて重要な意味を持つわけです。また、この段階ですでに安全性の問題が重要な関心として住民にあるわけです。従って、そこでは原子力一般についての原則論的な論議がまず問題になるでしょう。またそれとともに、このような安全に対する対応をどうするかということが重要です。

この体制に対する信頼の如何が地元、地域では具体的に問題となり、それぞれの地域の持つ地形、気象、海象、あるいは人口の分布や産業のあり方というような種々の地域的条件

に即した、すぐれて具体的、即地的な、安全確保のあり方というもの、実は住民にとっては極めて解りやすい形で問題になるということです。

しかし、ご承知のようにわが国の原子力の安全環境規制については、国の専管事項として法体制が整備されており、具体的には事業者規制という形で実施されています。ですが事業者とは当初から対峙しがちな住民感情としては、どうしても第三者の公的な保証というものが強く望まれているわけです。

このような役割制ということになりますと、多くの場合地方自治体がこれをカバーしているというのが現状です。しかし自治体としては、もともと法的には明解に位置付けられていない領域ですし、敢えて火中の栗を捨うという空気がなかなか出てきません。住民を不安から守るという止むを得ない対応しかできないということが実態ではないかと思います。原子力の場合は、技術的にも高度ですし、またエネルギー政策との関連という面でも大きな重要性を持っていますから、国の専管事項とすべきだという理由はそれなりにはあると思います。

また今日、福井、福島、茨城などの各県での原子力関係の行政機構というのはかなり広範にまたがっており、関係職員数も恐らくそれぞれ30人から50人程度いるであろうと我々は見ております。原子力関係職員の人数が県と県との行政機構の差になるわけです。しかしこの数十名の関係職員についてももう少し詳しく見ますと、いわゆる専任と併任がほぼ1対1か、あるいは併任の方がやや多いのです。さらに、原子力系の技術職員は人数が限られており、恐らく全体の3分の1か4分の1の10名前後という状況と見ております。

また、1基か2基の原子力発電所をもつ県では、関係職員の数も福井、福島、茨城のほぼ半分か3分の2程度に減ります。専任は大きく減って併任が多くなるという状況もあります。従って、自治体の技術蓄積というのは依然少ないという感が強いわけです。このような状況の中で、原子力のパブリック・アクセプタンスの促進を図るためには私は、やはり国が専管するという現在の体系を基本と

しながら、さらに直接国が責任を遂行できるような体制を整備することが必要だと思えます。さらに自治体は、実は地元住民の意志を背景に持っているわけですが、国との役割分担の明確化、あるいは連携の整備を今後早急に考えなければならないと思えます。

4. 開かれた情報環境の形式

以上のことは、地域における安全確保に係わる問題指摘ですが、地域住民の意志決定にはさらに具体的なかつ日常的生活、生業に係わる変化、あるいはそれに対する対応がどうかであろうかという、より視覚的な把握という問題があります。

地権者やあるいは関係漁民の土地買収であるとか補償とかいう問題についても、これらの権利の消滅あるいは移転の後、それら住民の生活生業は一体どう立てればいいのかということは、当然大きな意味合いを持つものです。

それから、現体制で自治体が国に対して最初に公式な形で接触するのは、電調審における知事の意見表明ということですが、それまでの段階で自治体に与えられる情報は環境調査があるだけで、地域社会における社会環境に対するアクセプタンスについては、なお不十分な点が多いと思えます。

このような状況では、やはり初期の段階でこの社会環境調査、あるいは地域産業への影響調査、さらには地域産業振興の方向付けがなされることが望ましいわけですが、しかしこれらの調査を電調審の前に実施するというのは、極めて選択が微妙な時期にあるだけに、自治体としても恐らく問題が出てくると思えます。これまでのところの、電調審前の地域の情報環境は、原子力施設そのものに即した技術的な解説を中心としたものが多く、反対側からの情報も、主として同様のものであり、それらの見解が重なりあって住民に伝わるのです。従って、極めて受動的なあるいは限定的な情報環境に置かれているわけです。これを少し主体的な、あるいは多面的な形に持っていく方法が真のアクセプタンスを達成する上には極めて不可欠な事です。

つまり、原子力についての学習からさらに進

んで自らの生活設計をどう考えるかということであり、そういった開かれた情報環境の形成を今後大いに考えて行くべきと思えます。

私は、施設者が選択をした立地を、今一度地域の側として選択出来るかどうか、総体として判断する仕組みを形成する必要があるだろうと思えます。これを実際にやり得る主体としては、自治体がまず挙げられると思えますが、その自治体がやりやすいような状況をいかにして作るかということが、初期段階の重要な問題であろうと思えます。これについては私は明解な結論を持ち合わせておりませんが、例えば現在の重要電源指定制度というものをあと数歩前進させて、初期段階において今述べたような調査、構想を進める形の財政的な、あるいは制度的な支持体制をもう少し固めていくということが出来ないものかと考えております。

5. 漁業補償方式と振興問題

次に第3には、漁業補償の問題、あるいは漁業振興の問題です。原子力発電所は広大な空間を利用してエネルギーの変換を行なうわけですから、当然既成の土地および沿岸領域のこれまでの利用秩序の変革を前提とします。従ってそこでは新旧の調整がまず問題になります。とりわけ水産業の場合には、一般の安全問題に加えて温排水の問題とか、低レベル放射能汚染が常時問題にされざるを得ない状況に置かれていますし、現段階ではこれらの影響についての科学的な解明については必ずしも安全であると言い難い面も残されています。

それから、先程述べた初期の折衝時での情報がかなり限られた状況にあるという事から、立地拒否かまたは相応する補償額をもらうかという選択になります。しかも将来の生活設計についての情報が不十分な状況の中では、それへの不安が重なって補償額を一途に押し上げているというのが現状のように思われます。しかしこのような補償方式も、漁民や水産業にとって、より長期的に見た場合に必ずしも好ましいものではないという意見、考えが最近の資源管理型漁業時代において言われつつあり、模索が続けられているようです。

例えば、漁業権の補償区域は出来るだけ少なく限定をした範囲に押えて、むしろ周辺海域の漁業環境の保全整備を進め、また立地後に生ずる種々の不測な状況の中で出てくる損失補償については、予じめ、影響補償という形での合理的な仕組みを考えておくことなどです。

またここ1、2年来、水産行政の中にもかなり新しい動きが出ております。先年の海洋生物環境研究所の設立に続き、1976年には沿岸漁場整備開発事業、さらに昨年度からは漁場整備検討事業が実施されるようになり、かなり水産行政としての体制も整ってきたと言えましょう。このような動きの中から、水産業との共存の可能性が見出し得るのではないかと思うわけです。

ここで特に問題になっている沿岸および海域は人類にとってはもちろん、生物全般にとっても最も基礎的な資源です。将来に目を向けて、その計画的な利用を行うことは当然であり、従って一般の商品の売買のような形で漁業をエネルギーに振り替えるといったようなことは、許されるべきではないわけです。当然このような利用の変換を踏まえながら、より総合的な資源の構造的な再構築をどのように作り上げていくか、またこの両者の相乗的な共存の場をどのように創造していくかを考えていくことが必要です。

何れにしても、初期段階で漁業の影響調査や振興方策の検討がなされるような状況ができ、その実施を裏づけるようになれば、これは先程来述べている開かれた情報環境の形成ということになり、今日極めて複雑な様相を呈しております漁業補償の問題にそれなりの新しい、あるいは明快な展開を契機づけるのではなからうかと考えています。

農業についても同様ですが、一般に原子力発電所立地地域における地域産業というものは零細であり、またまとまりとしても小さいものですので、通常の農漁業政策一般の網の目からも実は漏れがちです。そのようなことから、私は省際問題という言葉をよく使います。これは通産省と農林省の境界領域にあり、しかも両方から極めて遠隔なところにある事は省際であるがゆえに一つの問題性をもつ、という意味です。

地域産業をどう救済するかということには、しばしばこの問題が絡みますので、それなりに新しい行政体制を考えていく必要があると思います。

そのようなことから、原子力施設の地域問題はやはり諸々の非常に複雑な社会を組み合わせて考えなければならないばかりでなく、いくつかの省庁にもまたがるという問題を本質的に抱えているわけです。

この原子力施設地域の振興については、現体制では電源三法があります。私が知る範囲ではこの電源三法は成立して以来、その運用や予算の規模の面で累年改善を重ねており、これは他に例を見ません。しかし、改善しているとは言え、基本的には通産行政の枠内にあるということやはり感ぜざるを得ません。そこに一つの限界があると思います。電源三法が示している地域整備事業が補償の延長、あるいは立地の代償と誤解をされない為にも、私はこの際さらに原点に遡った法体制の検討が進められるべきだと思います。

6. 原子力施設地域総合整備への指向

わが国の原子力開発は、当初科学技術政策として推進され、それがさらに産業政策、エネルギー政策としての装いを深めています。原子力立地地域の振興整備計画ビジョンについて、1978年度からモデル計画が進められており、現在4地点で行われております。私も、この業績に深く期待をしている者の一人です。しかし、問題はこのようなビジョンの事業化、具体化についてどのように進めていくか、関係省庁の協力を具体的に得る手だて、仕組みをどう整えるかです。しかもそこには先程私の述べた省際問題が内在するわけです。

以上のようなことから私は、この際原子力地域政策を一般の地域政策の中でも堂々と胸を張れるような位置づけ、あるいは性格づけをすべきであると思います。そのような総合的な政策形成を基礎として、地域自身の手による計画的、総合的な地域再構成が方向づけられるならば、初めて原子力の立地問題の正当な展開が期待されると考えております。

金森議長



それでは簡単に私なりのまとめを致したいと思えます。

アメリカのクロフォードさんのお話しにありましたように豊富なエネルギー資源を持つアメリカにおいて

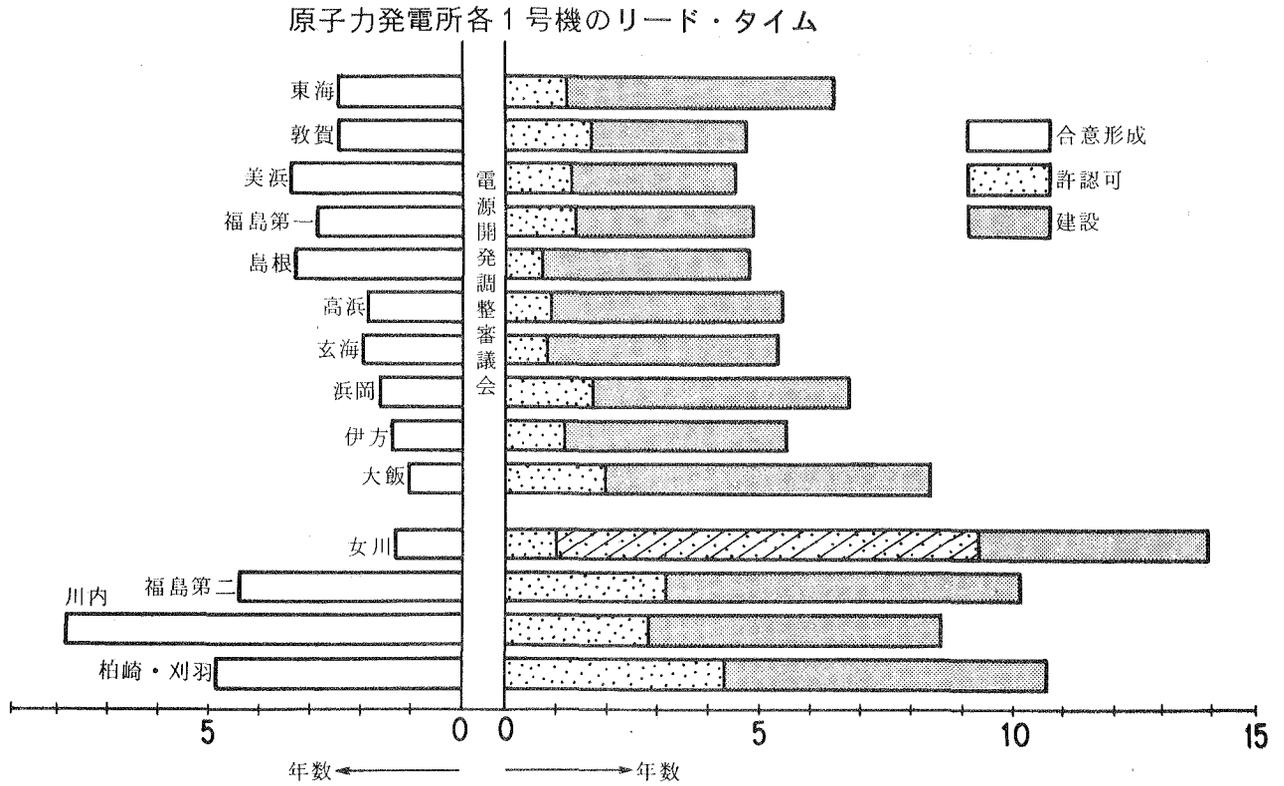
さえも、現在の第2次石油危機のもたらす影響を真剣に受けとめ、省エネルギー、代替エネルギー技術開発等、短長期間にわたるエネルギー政策戦略を計画し実行されていますが、現在、エネルギー資源の大宗である石油について過度の依存を転換すべく多面的に捉え、計画を図られている点で、他の先進工業諸国と同じ目的をもっておられるようです。

しかし太陽エネルギー、合成燃料等の新技術では今世紀のエネルギー需要量に見合う十分な量を確保することは困難であり、今世紀末までにわたって石油に代わる発電のための2大エネルギー源として石炭と原子力が位置づけられたのは至極当然の帰結であったかと思えます。

石炭の豊富なアメリカに比べてわが国のエネルギー事情を見ますと、どうしても原子力発電への期待のウェイトが大きく、この点「わが国の

エネルギー問題と原子力発電」について講演された白澤さんは、現在直面している第2次石油危機は長期的、構造的なものであるとの認識の下に、今後の社会経済の発展、国民経済と福祉向上のためには、あらゆる可能性のある現実的な代替エネルギーの開発導入と省エネルギー等の脱石油化政策を強力に進める必要があります、中でも現実的な最大のオプションは何と云っても原子力発電であることを改めて認識し、原子力発電の傾斜開発により、現在のエネルギー危機へ挑戦することが最重点課題であることを力説されました。このことは、わが国の安定したエネルギー対策推進に携わる者すべてが抱いている共通認識であり、今後原子力発電開発を倍旧の努力で促進していく必要性を痛感いたしました。また、笹生さんはわが国の原子力発電開発を推進するにあたって最重点課題である立地問題について総合的に分析され、中でも地元合意形成上特に重要な意義をもつ、初期段階における地方自治体と国との関係づけについて明確な秩序を立てることの重要性について極めて示唆に富んだ提言をなされたことは今後の立地対策の推進にとって非常に有意義であったと思えます。

〔笹生 仁氏スライド〕



スライド 1

原子力発電所各1号機のリード・タイム

発電所名	出力(万kW)	運開年月	申入～運開	申入～着手	着手～着工	着工～運開
東海	16.6	'66-7	109カ月	30カ月	15カ月	64カ月
敦賀	35.7	'70-3	88	30	21	37
美浜	34.6	'70-11	96	41	16	39
福島第一	46	'71-3	94	35	17	42
島根	46	'74-3	98	40	9	49
高浜	82.6	'74-11	89	23	11	55
玄海	55.9	'75-10	89	24	10	55
浜岡	54	'76-3	102	20	21	61
伊方	56.6	'77-9	84	17	14	53
大飯	117.5	'79-3	114	13	24	77
既運開分平均			8年1カ月	2年4カ月	1年4カ月	4年6カ月
女川	52.4	('84-4)	183カ月	16カ月	112カ月	55カ月
福島第二	110	('82-8)	175	53	38	84
川内	89	('84-10)	197	94	34	69
柏崎・刈羽	110	('85-3)	186	58	52	76
未運開分平均			15年6カ月	4年8カ月	4年11カ月	5年11カ月

スライド 2

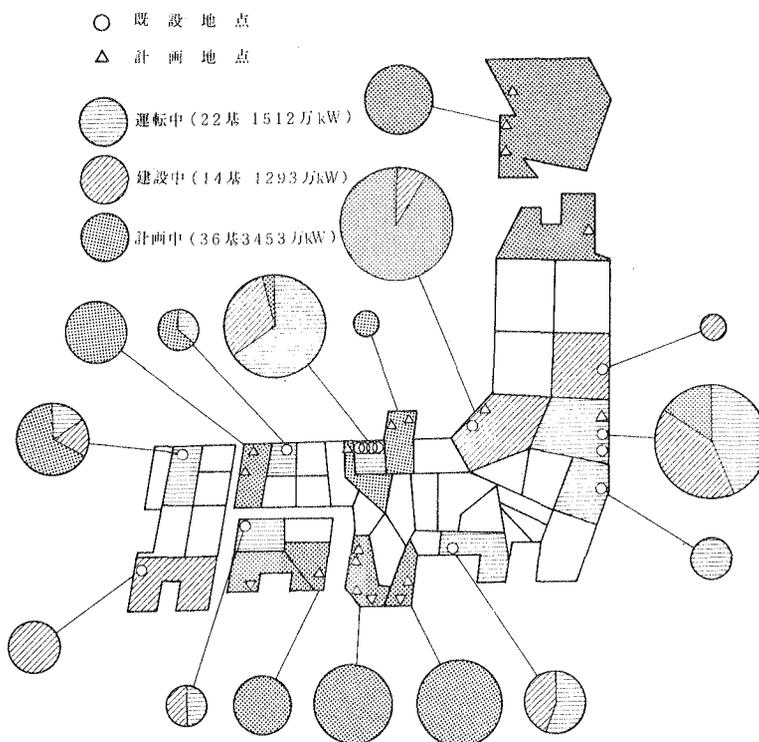
[笹生 仁氏スライド]

原子力発電所立地の進捗状況

	1970年末	1979年末
運 転 中 基 数	3	22
建 設 ・ 準 備 中 基 数	10	14
合 計 基 数	13	36
合 計 出 力 (MW)	7,450	28,106
地 点 数	9	14
県	7 県 宮城, 福島, 茨城, 静岡, 福井, 島根, 佐賀	10 県 左記 7 県その他 新潟, 愛媛, 鹿児島

ス ラ イ ド 3

原子力発電の進捗状況



ス ラ イ ド 4

原子力立地政策の主要経緯

暦年	政策関係	安全環境問題	原産関係
1955	原子力基本法成立		
1956	原子力委員会発足		
1960	科技厅、「原子力施設地帯整備法案」検討		
1961	原子力委員長期計画('61~'80年度を対象、前半で100万kw、後半で600~850万kw)		「原子力地帯整備」を要望
1962	原子力委、東海地区原子力施設整備見本計画		
1965	東海1号運開		
1966	原子力委員長期計画('75年度600万kw, '85年度3,000~4,000万kw)		開発規模想定('75年度484万kw, '85年度4,276万kw, '90年度1億6,445万kw) 「原子力施設立地への提言」報告 「原子力発電所と地域社会」報告
1968	エネ調長期エネルギー需給('85年度6,000万kw)		
1970	原子力委員長期計画('80年度3,200万kw, '85年度6,000万kw, '90年度1億kw)		
1971	公聴会('73福島市で開催, '76新潟開催断念)	米国ECCS問題。敦賀コバルト蓄積問題 美浜SG問題	
1972	電源三法公布	米国ラスムッセン報告。「むつ」放射線異常値。ムラサキキツノクサ問題	「原子力開発地域整備促進法(仮称)」要望
1973	エネ調長期エネルギー計画('80年度1,660万kw, '85年度4,900万kw)		開発規模想定('85年度4,900万kw (現状のままだと3,000~3,500万kw), '90年度9,000万kw)
1974	行政懇談会意見書提出	米国各州でイニシアティブ, 支持派勝利	地域政策等の拡充強化を要望
1975	エネ調重要電源指定(計25, 原子力12地点)。エネ調暫定見通('85年度2,600~3,300万kw, '90年度6,000万kw)		
1976	原子力安全委員会発足	伊方訴訟で国側勝訴	
1977	防災対策専門部会設置。中央防災会議, 当面の対策措置。通産省, 常駐検査官制度創設。エネ調暫定見通('85年度3,000万kw, '90年度5,300万kw, '95年度7,800万kw)	米国TMI事故 原子力安全委, 学術会議共催でシンポジウム	
1978			
1979			

セッション2「原子力技術開発の現状と展望」

(講演)

議長 長 吉山博吉氏 (株)日立製作所社長)

- 軽水炉定着化への努力

堀 一郎氏 (東京電力(株)副社長)

- 濃縮・再処理技術の現状評価と展望

高 島 洋 一 氏 (東京工業大学教授
原子炉工学研究所所長)

議長 長 前田七之進氏 (富士電機製造(株)
取締役相談役)

- 新型動力炉開発の実績と実用化の展望

飯 田 正 美 氏 (動力炉・核燃料開発事業団)
副理事長)

- エネルギー問題と原子炉の多目的利用

村 田 浩 氏 (日本原子力研究所理事長)

軽水炉 定着化への努力

東京電力株式会社

副社長

堀 一郎



はじめに

イラン政変に端を発した第2次石油危機による国際エネルギー情勢の緊迫化により、石油代替電源の開発を促進する必要性が高まっている一方、昨年3月末のアメリカのスリーマイル島原子力発電所の事故により、原子力における安全確保のあり方が改めて問題となりました。

このような状況に鑑み、従来にも増して安全確保に最大の留意をしつつ、国民の合意を得た上で、積極的に開発を推進していかなければならないと考えます。このためには、現在わが国の商業炉である軽水炉を、わが国の環境、風土に合った、より信頼性の高い発電所に改良し、その定着化を進めることが極めて大切です。

以下軽水炉定着化に向けてのわれわれの努力と今後の展望について、概要をご説明致します。

なお、軽水炉にはBWR、PWRの両炉型がありますが、共通の点が多いので、主としてBWRについて説明し、PWR特有の問題についても適宜述べていくこととします。

1. 建設、運転の実績

わが国の商業用軽水炉は、1970年3月日本原子力発電株式会社の敦賀原子力発電所（BWR、37.5万kW）の運転開始に始まり、次いで同年11月に関西電力株式会社の美浜原子力発電所1号機（PWR、34万kW）、1971年3月に東京電力株式会社の福島第一原子力発電所1号機（BWR、46万kW）がそれぞれ運開し、以後BWRおよびPWRを各電力で開発してきております。

（スライド1）は1980年1月現在のわが国の原子力開発の状況を示しています。現在BWR11基、PWR9基、それにガス冷

却炉1基、合計21基約1,500万kWを運転中であり、アメリカに次いで世界第2位の発電設備容量を達成しました。この原子力の設備容量は、全発電設備中12.6%の割合を占めるに至っております。

建設中のユニットは、BWR4基、PWR3基、合計7基580万kWであり、脱石油対策を強力に進めるため、これらユニットの運転開始を促進すべく努力中です。

これに続いて電源開発調整審議会の承認を受け、国の開発計画に組み入れられているものは、合計7基、約700万kWあり、現在着工準備中です。

以上運転中、建設中および近く着工予定のものを合わせて、1985年までに累計約2,800万kW以上を達成すべく計画中です。

このような開発状況をBWRおよびPWRに分けて、年次ごとの推移で示せば（スライド2）の通りです。この図で、1979年までは運開達成の実績を、また1980年以降は、各地点ごとの計画を記入したものであり、総体的にはBWR、PWRともほぼ同じような開発速度です。

（スライド3）は、これらのプラントの地理的分布を示したものです。この図でBWRは円、PWRは四角で示しており、運転中、建設中、準備中の区別は、それぞれ凡例の通りです。

次に運転実績を、年間設備利用率で見ると、（スライド4）の通りとなります。この図はBWR、PWR別に分けて、年次ごとの推移を示したものです。この図から判るように、開発の当初数年間は両炉型とも比較的良好な実績を示しましたが、BWRについては1974年頃より、PWRについては1972年頃より、設備のマイナー・トラブルが発生し、利用率の低下を余儀なくされました。また昨年、TMI事故の影響により、PWRでは発電所を一時停

止して安全点検を行ったことなどにより、利用率は低下の傾向を続けましたが、マイナー・トラブルの対策も漸次進捗し、下期にはBWR，PWR共に良好な実績を示しており、利用率は安定化の傾向にあります。因みに今日現在定検中のものを除き15基が運転中です。

なお過去のトラブルで、公衆の健康と安全に影響を及ぼすようなものは全く起きておりません。

2. 建設、運転経験に基づく課題と対策

わが国の軽水炉は、まず1号機をアメリカから輸入し、同一設計の2号機以降を技術提携により、国産化するという形で開発を進めて来ました。この結果、現在では100万kW級発電所を、国内メーカーを主契約者として発注し、国産化率95%以上を達成するまでに至っております。

しかし、先に述べた通り、過去において、BWR，PWRとも、主として初期のプラントにおいて、各種のマイナー・トラブルが発生し、利用率の著しい低下を来しました。この経験に鑑み、原子力発電は設備全体にわたり、高度の信頼性が要求される総合技術の結晶であるべきことを痛感し、導入技術のみに頼ることなく、自主技術を速やかに確立して軽水炉定着化のための対策をとることと致しました。

この対策として、例えば当社では、1975年社内の専門家を動員して原子力発電の全体系にわたり、技術の現状を系統的に分析評価し、同時に対策の優先度についても考察を加えました。この結果を参考に、自主技術の向上も考慮して、軽水炉改善方針を策定し、直ちに実施に踏み切りました。これと相前後して、通産省、電力、メーカー、学識経験者を含む官民合同の改良標準化委員会が発足し、稼働率向上、被曝低減を目標とする検討を併せて進めて来ました。

このための技術開発には、各電力が多額の研究費を投入し、(例えば東京電力の場合、原子力のみで、1976～79年で約180億円である)しかも各電力共通の研究課題については、電力間の共同研究体制を敷いて研

究開発を行ない、その成果を速やかに実機に反映してきております。

以下我々にとって重要と考えられる課題と対策を説明致します。

(1) 信頼性向上対策

a. BWRの対策

BWRでは配管の応力腐蝕割れ(SCC)、中性子計装管の流体振動による燃料チャンネル・ボックスの損傷、給水ノズル内面の熱疲労割れ等が発生しました。しかし何れも対策方針が確立し、運転中のユニットについては当面の対策が完了し、残余の予防補修についても定検時を利用して個別に実施して行き、1982年までには、すべて完了する計画です。

以上のうち、ここでは配管のSCC対策について説明します。

SCC対策

SCCは原子炉系のステンレス配管の溶接熱影響部に、応力、材料、および環境の3つの悪条件が重なり合って生じるヒビ割れで、定検時の念入りな検査によって、発見されたものです。この段階ではクラックは極く微小で炉水の漏洩は皆無でしたが、信頼性確保の観点から、まだSCCの発見されていない同種配管についても全面的に予防対策を講ずることとしました。このため機器、素材メーカー、および社外専門家の協力を得て、対策樹立のための諸案の確証試験等を実施しました。この結果SCC発生要因である材料、応力、環境の各々に対し次の対策をとることとしました。

(a) 材料の改善としては

- ① SCCを起こしにくい新しいステンレス材(原子力用316ステンレス鋼)の使用
- ② あるいは、配管溶接部内部への耐SCC材のクラッド(バタリング-WB法)と溶体化熱処理(SHT)の採用
- ③ 腐食が重要でない配管には、従来からの炭素鋼を使用

(b) 応力改善対策としては

- ① 高周波誘導加熱による溶接部の残留応力の改善(IHSI)
- ② 溶接入熱の低減(HSW)

④ 溶接工法の改善

- (c) 環境条件の改善としては、原子炉起動時脱気運転を行ない、炉水中の溶存酸素を減らす方法の採用

なお、今述べた対策のうち、特に I H S I について一言つけ加えると、これは高周波誘導加熱により配管を加熱し、配管内の応力分布を改善する方法で、大口径の既設配管にもそのままの状態でも適用できる大きな特長を有しています。この方法は当社ではすでに実機に現場で適用しており、日本の独創的技術としてアメリカ電力界等からも現場の作業状況を視察に来るなど、世界的にも高く評価されているものです。

b. PWRの対策

PWRでは、蒸気発生器(SG)伝熱管の漏洩の他、炉心バップル板の横流による燃料損傷、制御棒案内管支持ピン損傷などがトラブルとして発生しましたが、現在何れも対策がとられており、解決済みです。

以上のうち、ここではSG伝熱管の漏洩について説明します。

SG伝熱管漏洩対策

SG伝熱管の漏洩は、輸入した最初の炉に発生し、利用率低下の原因となったため、社外専門家を含め官民の総力を挙げて対策確立に当たりました。この結果、SGの2次側給水の処理に使用する燐酸塩の局部濃縮による伝熱管の減肉腐食が原因であることを実験により証明し、次の対策をとることとしました。

- (a) 2次水処理をボラタイル処理(AVT)方式とすること
- (b) 建設時、定検時の異物混入防止と不純物堆積の積極防止
- (c) 復水脱塩装置の設置による給水の水質改善
- (d) 新設のものには、改良型SGの採用

なお、アメリカ等で事例の多いデント現象は、日本では幸い全く発生しておりません。これは、2次系の水質管理を厳格にしているためと考えられており、世界に誇り得る実績と申せます。しかし、今後とも、デン

ティングを未然に防止するよう設計に余裕をもたせ、SGの改善を企っていく所存です。

(2) 安全性向上対策

原子力発電は、開発の当初より、設計、建設、運転の各段階を通じ、安全確保を最優先に進めてきております。

わが国では、立地条件や被曝に対する考え方がアメリカとは異なるため、アメリカ設計の発電所に比べ、安全確保のため、種々の設備を強化して来ております。

例えば、敷地周辺の線量を法規より大幅に低く抑えるための対策(サイト当り全身年5ミリレム、ALAP対策と称する)として、BWRでは活性炭ホールド・アップ装置、タービン、グラウンド、シール蒸気の清浄化、換気系の改良等を実施し、PWRでも復水器、空気抽出器、排気系への活性炭フィルターの設置、脱気器排気の復水器への回収等を実施してきました。

この他安全性向上対策として、ケーブルの難燃化や隔離の徹底化対策、格納容器内可燃性ガス濃度制御装置、(FCOと称し、BWRのみ)等を追加して来ています。

ところで昨年3月のアメリカTMI発電所の事故は、情報混乱のため避難勧告がなされる等の動きがあつて、巷間に不安感や誤解が増大しました。その後、提出された調査、例えば昨年10月のケメニー報告、本年1月のロゴビン報告等によれば、事故原因は操作上のミス等人為的な原因によるものであり、今後同種の事故を防ぐためには、原子力規制委員会(NRC)と原子力産業界の根本的な体質改善が必要であると指摘されております。

一方、わが国の場合規制の体制、発電所の構造、電力会社の技術力等が整備されているので、類似の事故が発生する心配はないと考えられます。

しかし、これを貴重な教訓として、事故後速やかに設備の総点検、運転管理体制の見直し、運転員の教育訓練の強化等を実施しました。現在、原子力安全委員会のTMI事故調査報告書にある「安全確保に反映させるべき事項(通称52項目)」、およびアメリカの各種報告書等を参考にして、規制当局の指導

の下、技術面と管理面とから対策立案の上、安全性向上の諸対策を実施していくこととしております。

具体的には、技術面では、

- ① ECCSへのP'回路の追加(PWR)
- ② 事故時における1次冷却材の状態監視方法(サブクール計, 炉心水位計等)
- ③ 事故対応機能の強化(中央制御盤レイアウトの改善, 事故後サンプリング方法の改善など)

等につき、また管理面では、

- ① 当直責任者の資格認定制度の発足
- ② 品質保証体制の拡充強化
- ③ 現実的な防災計画の整備

等につき検討中です。

(3) 定期検査作業の効率化と被曝低減化対策

a. 背景

定検は、電気事業法に基づいて行われているものですが、わが国では原則として原子力発電所の設備全数を検査するという考え方で実施してきております。

このため、わが国の標準的検査期間は、約3カ月ですが、先行の既設プラントでは、この期間を利用して、先刻述べたような、信頼性向上のための各種補修作業、例えばSCC対策やSG漏洩対策等を実施しているため、実態として合計半年前後の長期停止を要しています。

また現状では、①点検補修作業量が多い。②既設のものは構造上狭隘で作業性が必ずしも良くない、③作業場所の放射線レベルが経年的に上昇傾向にある、等により、定検作業の被曝線量が増加してきており、しかも年間総線量の大部分を占めるに至っています。

このような理由により、定検の効率化による稼働率の向上と被曝線量低減化は、同時に達成しなければならない重要な課題です。

b. 効率化・低減化の現状

これに関しては、各電力とメーカーの共同研究により、次のような成果を得ており、これらを直ちに、第1次改良標準化プラントに組み入れて来ております。即ち、BWRでは当社の福島第二2号機以降のユニット、PWRでは九州電力の川内1号機以降のユニットに

採用しています。

- (a) 作業スペースの拡大としては、格納容器形状の改良と、その内部機器配置の改善を図った。
- (b) 作業性の向上としては、大型機器搬出入用のハッチ、専用モノレール、ISI作業プラットフォームの設置等を図る。
- (c) 作業の遠隔化・自動化は、特に線量が多い反復作業、点検作業に適用し、被曝低減と作業の適確化を図った。これらの作業としては制御棒駆動機構の交換、燃料交換、ISI、主蒸気隔離弁の摺り合わせ、サンプリング作業等である。
- (d) クラッド発生防止と除去対策として、酸素注入によるクラッドの低減化、低コバルト材の給水加熱器、パウデックスを使用した復水脱塩フィルター等を採用した。またシステム除染についても、アメリカ、カナダ等と協力して研究中である。
- (e) 作業員の訓練強化対策としては、主要な作業について実寸大のモック・アップを用い、熟練度向上訓練を行っている。

以上の諸対策は、何れもわが国の建設、運転経験に基づき、自主技術により開発を進めてきたものですが、特に諸外国に先がけ、日本型に改良、開発したのものとして高く評価されている例を2、3説明します。

- (a) 格納容器の改良は、形状を改善し、従来型に比し(マークII改良型で)約1.6倍以上の容積とし、内部の機器配置を見直し、ポンプやバルブ等の保守作業スペースを十分に確保した。これにより、作業員被曝を従来の65%程度に低減できる見通しである。
- (b) 制御棒駆動機構(CRD)の自動交換機は交換作業を従来の約3倍に効率化し、定検工程を短縮するとともに、被曝も約50%に低減できると期待している。
- (c) 燃料の自動交換器は、本体と燃料つかみ装置の改良、計算機の採用により、自動的かつ高精度に燃料の交換作業を行うよう開発したもので、使用実績(1F-5, 6)によれば所要時間は1本当たり、従来の33分から20分に、作業員は4人より2人に、被曝は約8分の1に軽減できた。

これらにより、定検期間を85日程度に短縮し、利用率を70%以上に向上させ、被曝線量を総体として現在の70%程度に低減することを目標としております。

さて作業員の個人被曝管理については、各社ともすべてに優先して重点的かつ厳正に実施してきておりますが、特に、各原子力事業所間を移動する機会の多い作業員の被曝前歴を的確に把握するため、全国規模の「放射線従事者中央登録センター」を設置し(1977年11月)、放射線管理手帳の制度化を併せて行い、これらの運用を定着させました。

c. 今後の定検効率化の方向

稼働率向上は特に強い要請であるので、以上述べた事業者自身の努力はもちろん、制度運用面でも、定検の効率化合理化を図っていくことが是非とも必要です。

- (a) 事業者は、今後さらにクリティカル・パス作業について連続作業体制を拡大し、定検期間の短縮化を図る。
- (b) 中立的な専門検査機関を拡充整備する等検査体制を見直し、強化する。
- (c) 定検インターバルの見直しを行う。
- (d) 検査項目、検査範囲を運転実績に基づき重点的に見直す。例えば、SG伝熱管、あるいは燃料の炉内 SHIPPING 検査範囲を合理化する。
- (e) 定検の効率的運営を図るための、手続き等を見直す。

(4) 燃料の信頼性向上対策

燃料は、定検時の作業性、敷地周辺の線量抑制および稼働率向上の観点から極めて重要であり、常に一層の健全性、信頼性の向上を目ざし、研究開発を継続して行く必要があります。

わが国の燃料使用実績を見ると、初号機の運転初期に燃料破損や変形が比較的多く発生しています。

BWR燃料の破損原因は、燃料棒内の湿分および燃料ペレットと被覆管の相互作用(PCI)の2つであることが判り、その対策としてペレット形状や被覆材質の改善、線出力密度の低減などの設計・製造面の対策に加え、出力上昇速度の制限(PCIOMRの採用)など

運転面でも配慮することとしました。

PWR燃料についても、湿分やPCI対策など基本的にはBWRと同じ考え方で対処して来ておりますが、PWR特有の問題である燃料棒の扁平化と曲がりについては、内部加圧燃料の採用、支持グリッドの改善、定検時における厳正な検査等により対処しています。

これらにより、燃料は1975年頃より、漸次良好な結果を得ております。

今述べた運転方法の制限は、利用率を低下させ、今後予想される負荷追従型のフレキシブル(可変的)な運転にも反するので、根本的な改善を施した燃料(銅等の保護膜をつけたバリヤ燃料)の研究開発を推進中です。

以上のような燃料の研究については、アメリカ、スウェーデン、西ドイツなどのメーカーと共同で実施しており、この分野でも国際協力の実が上っております。

(5) 建設費の低減対策

わが国における原子力発電所の建設費は逐年上昇しており、初期のものに比べ最近着工したユニットの建設単価は、当社の場合約3.8倍に達し、その低減を図るべく努力を続けています。以下当社の場合について説明します。

建設費上昇の理由として、① 物価・労賃の上昇(上昇分の約45%)、② 環境・安全対策、作業環境改善、信頼度向上などのための設備強化対策費(増加分の約55%)がその主なものです。

これに対する低減の努力としては、計画・設計・工事のあらゆる面において技術開発を中心とする効率化を図っています。その場合信頼性、保守点検性を一層向上させるよう特に配慮しています。

具体的には、次の通りです。① 改良標準化による設計製造コストの低減、② 設備やシステム全体のきめ細かな見直しによる合理化、③ タービン建屋など、発電所全般にわたる機器配置の合理化と建屋の小型化。④ 従来標準建設工期60カ月程度短縮し、今後更に一層縮めるよう検討。

なお、発電原価を火力と対比してみると、ここ1~2年は、利用率60%の場合、原子力13円/kWh、火力22円/kWh程度

であり、また、このうち燃料費の占める割合が火力の7～8割に対し、原子力では3割程度と低く、燃料費の上昇による総体コストへの影響は原子力の方が少なく、経済性も安定しています。

なお、技術的課題としては、核燃料サイクルに関連する課題がありますが、今大会の他のセッションで別に論じられるので省略致します。

3. 今後の展望

今後とも引き続き、先に述べた5つの課題と対策に取り組んで行くことと致しますが、特に将来、原子力の全電源に占める割合が、1985年から1990年には約16%から23%へと急増する見通しであるため、電力系統の負荷変化に即応出来る優れた運転特性をもったプラントの開発を進めることが必要です。

このため、週末、深夜の負荷変化への追従はもちろん、自動周波数制御(AFC)運転にも耐えられるよう、燃料と炉心設計の改善、プラント制御特性の改善やこれらの実証試験等の技術開発を進めます。さらに発電所外の系統事故による全出力遮断時にも供給力の速やかな回復を図るための設備、例えば、タービン・バイパス装置の容量の拡大、あるいは立地上、長距離、大容量送電が必要な発電所においては、系統安定度向上を図った電気設備、例えば超速応励磁装置や低インピーダンス変圧器等についても検討する必要があります。

これらの情勢を踏まえ、各電力会社の独自の技術開発に加え、BWR、PWR両グループで、従来の作業をベースに第2次改良標準化設計を確立すべく作業中であり、これに必要な技術開発の一部はすでに電力共同研究として推進中で、今後一層これらの活動を充実させて行く考えです。

東京電力の場合、さらに日本、アメリカ、スウェーデン、イタリアの世界のBWRメー

カーに呼びかけ、GE社を中心とした技術改善チーム(AET)を発足させ、自主技術に加えて国際協力により、各国技術の粋を結集して、抜本的改善を図った新設計BWRプラントの開発を進めています。当社はユーザーとしての立場から、必要に応じ助言を行い、AET提案の概念設計を評価し、必要な確証試験等を経たで採否を決定することとしています。現在この作業はほぼ順調に進行しており、近い将来、高性能かつ経済性の優れた設計を確立できるものと期待しています。

PWRにおいても、プレストレスト・コンクリート格納容器(PCCV)やSGの改善研究を初め、補機系を含め、系統全般にわたるきめ細かな見直しと改善等、各種の研究開発を通じてわが国の風土に合った独自のプラントを開発すべく鋭意推進中です。

このようにして得られた成果は、今後の改良標準化に積極的に反映し採り入れていく考えです。

むすび

以上述べました通り、日本の軽水炉は経験不足に起因する初期トラブルを克服しつつ開発を進めて今日に至っております。運転状況も次第に安定化の傾向にあり、技術的には国際的水準に達し十分自立しうるまでになっております。

また、今後運転に入るユニットは、改良標準化等の成果を採用して、経済性はもとより、安全性、信頼性についても、より高度の技術水準を達成し、満足すべき運転成績を示すものと確信しております。

しかし一方、我々原子力開発に携る者としては、原子力が石油代替エネルギーとして、わが国においては当面最も有力かつ現実的なものであるので、国民各位のご協力を得て、その開発を推進すべき重大な責務を負っていることを改めて認識し、自主技術の開発を促進しつつ、国際協力により、今後一層優れた日本型軽水炉を完成すべく、最善の努力を続けて行く所存です。

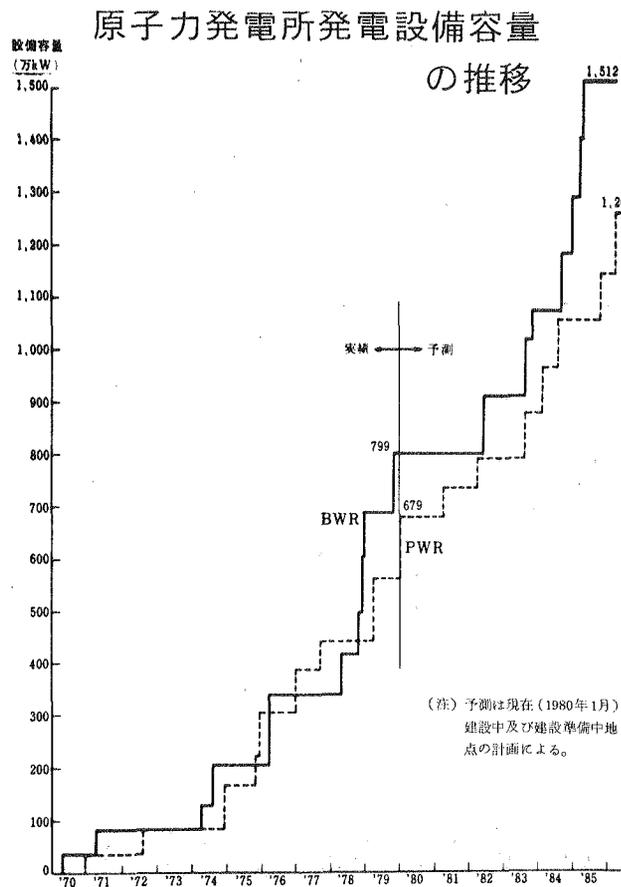
〔堀 一郎氏スライド〕

原子力発電開発の状況

1980年1月現在

		運 転 中	建 設 中	建設準備中	合 計
BWR	基 数	11	4	3	18
	設備容量 (MW)	7,993	3,824	3,300	15,117
PWR	基 数	9	3	4	16
	設備容量 (MW)	6,793	2,015	3,790	12,598
GCR	基 数	1	—	—	1
	設備容量 (MW)	166	—	—	166
合 計	基 数	21	7	7	35
	設備容量 (MW)	14,952	5,839	7,090	27,881

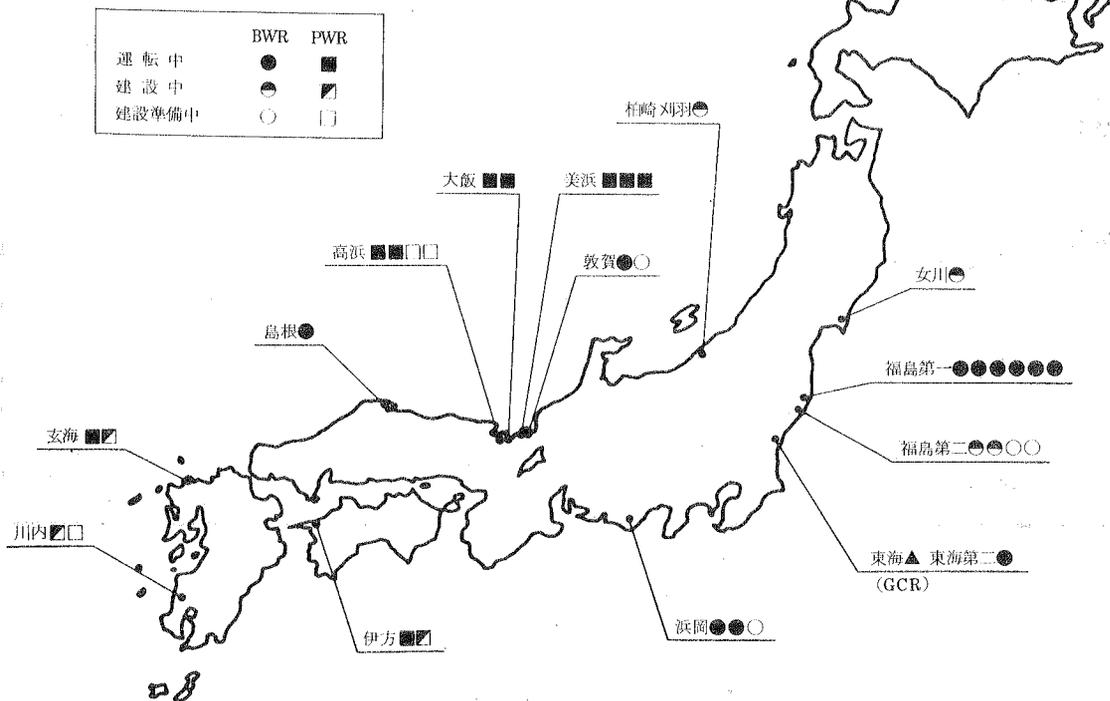
スライド 1



スライド 2

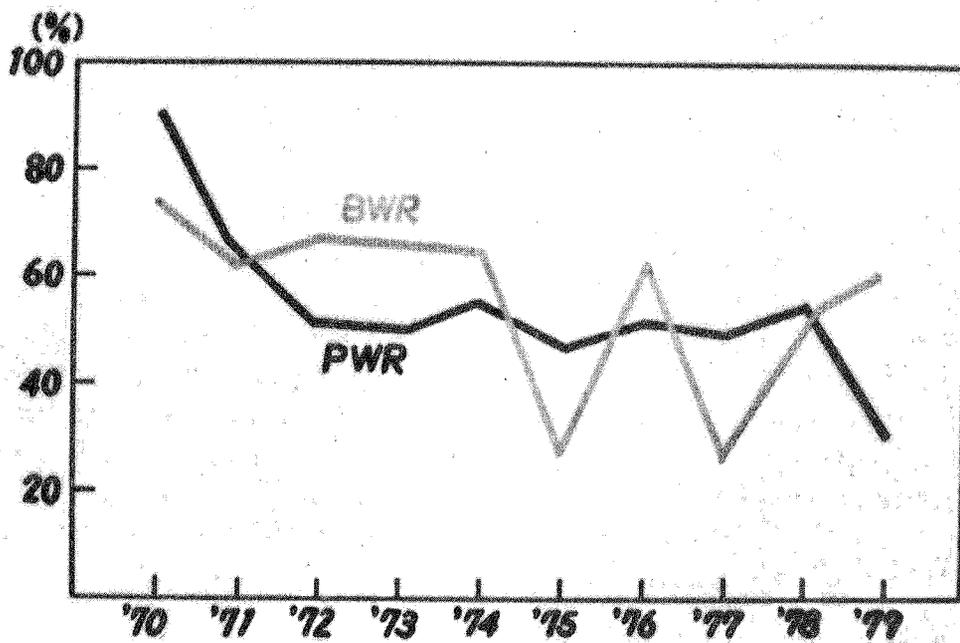
〔堀 一郎氏スライド〕

原子力発電所立地図



ス ラ イ ド 3

設備利用の推移



ス ラ イ ド 4

濃縮・再処理技術の現状評価と展望

東京工業大学
教授，原子炉工学研究所所長
高島 洋 一



原子力による発電容量がようやく1,500万kWeを上回るに至った現時点で，改めて濃縮・再処理の技術的問題を見直すことは，わが国原子力産業全体の様相を把握する上で十分意味があることと思います。

濃縮も再処理も核燃料サイクルの自立のためその技術をマスターすることが要望されていますが，両者の技術の特質や事業の性格などは全くと言ってよいほど違っており，共通に論ずることはできません。ここではまず，濃縮について述べ，その事業化の問題に触れ，次に再処理について述べることにします。

濃縮について

(1)濃縮ウランの需給

2～4%のウラン-235を含む低濃縮ウランを燃料とする，大出力の割にコンパクトに設計された発電用軽水炉が出現して以来，加圧水型軽水炉（PWR）および沸騰水型軽水炉（BWR）は世界に急速に普及し，わが国でもそれぞれ約10基が稼働しています。天然ウランを使用しているのは第1号炉のガス冷却炉1基のみで，その出力も16.6万kWにすぎません。恐らく，今世紀末まで軽水炉が主流を占めることは間違いないところでしょう。従って，それに必要な濃縮ウランの需要も着実に増え続けるでしょう。予測通り1995年に7,800万kWの原子力による発電（文献番号1）が実現するとすれば，その時点では約3%の濃縮ウランが年3,000t近く必要となります。分離作業量としては，0.25%の減損ウランが廃棄されるとして，11,000tSWU/年となります。また利用率を65%とすれば，7,100tSWU/年となりますが，その

需要の少なくとも30%，できれば50%を自給できるようにするためには1995年において3,000～5,000tSWU/年の濃縮施設が必要となります。しかしながらそれまでの国内の需要は，アメリカ，フランスとの契約によりほとんど賄われることになっており，当分本格的な事業化は望めません。わが国は遠心分離法によりウラン濃縮を行うことを予定していますが，その事業計画⁽²⁾はINFCEでも報告しているように，（スライド1）のようになっています。実際，このペースで生産することができ，適当な価格で電力会社または政府が引き取ることを保証してもらえらば，十分事業化は可能であり，しかも今その緒に着く必要があると思われれます。それは後に述べる遠心分離法の特質からも明らかです。

(2)濃縮技術とその事業化⁽³⁾

ここでは濃縮技術のうちガス拡散法，遠心分離法，化学交換反応法についてのみ述べます。

a) ガス拡散法

すでによく知られているように過去25年以上にわたりまして世界の軽水炉用濃縮ウランのほとんどはアメリカのオークリッジ，パデューカ，ポーツマス⁽⁴⁾の3大工場⁽⁵⁾で生産されたものであり，その他にはソ連からの供給が若干あった程度です。しかしながら昨年末よりヨーロッパのユーロディフ計画もある程度生産できる状態にまで進展しており，アメリカの独占は崩れつつありますが，当分ガス拡散法が世界の主流を維持することに変わりありません。

アメリカのカスケード改良計画（CIP）カスケード出力増強計画（CUP），ユーロディフの新プラントを見れば明らかなよ

うに、技術的改良、合理的なプラントの建設など、ガス拡散法の進歩は今日なお続いており、依然として濃縮コストの低減化の努力が図られています。当然のことながら、わが国でもガス拡散法には大きな関心があり、国内で事業を起こすことは最低経済規模が大きすぎ、電力消費も多いので不適當ですが、その基礎技術を把握しておくことは同法による国際事業に参加する場合を考えると有意義であると思なされてきました。そのため、隔膜、軸流圧縮機などの製作に関する開発研究が行われ、十分実用に供し得る隔膜を作り、さらに1-2段のカスケードによる長期実験も行われ、質的には高い成果が得られるに至りましたが、結局それ以上の進展を図ることなく研究は打ち切られました⁽⁴⁾。

周知のように、ガス拡散法の場合、7,000 t SWU/年以上の規模のプラントでないと単位分離作業量当たりの建設費を十分には引き下げられません。また、建設費が下げられたとしても、(スライド2,3)にも示されるように所要動力が莫大であるので、その費用を無視することはできません。従って、わが国にとっては、単独に国内事業として考慮できるような方法でないことは明らかで、次に述べる遠心分離法の開発に目途がついた段階で、ガス拡散法の開発を打ち切ったことは当を得た処置といえます。なお、ユーロディフのプラントはフランスの誇る新鋭プラントだけあって、アメリカの改良プラントに比べ、商業用としては一段と優れているように思われますが、一方アメリカはすでに30万t SWUの実績を上げ、ほとんど償却済みのプラントの改造を行うだけなので、実質コストに関しては、何れが有利と断定するのは難しいところです。

b) 遠心分離法

本来、2成分の混合ガスを重成分と軽成分とに分離する場合、蒸溜法などが工業的に用いられるのが一般であり、遠心分離法が採用されることはあり得ないと言っても差し支えはありません⁽⁵⁾。即ち、遠心力に

よって圧力勾配の場を作り、圧力拡散によって混合ガスを分離することは原理的には容易に見えても、その効果は小さく、処理能力も小さいのに対し、遠心分離機の製作には高度の技術を要し、従って設備費が支配的に高いわけです。設計上の限界もあって、1台の遠心分離機の分離作業量をあまり大きくすることはできないため、電気洗濯機のように大量生産でコストの低減化を図らねばなりません。所要動力にしても、ガス拡散法に比べれば、確かに1桁低い値にすることができそうですが、(スライド2,3)で明らかのように、可逆プロセスを考えた必要最小理論動力に比べれば遙かに大きく、たまたまウランの同位体の分離には適用できたというに過ぎません。言い換えれば、ウラン濃縮に限って、他にもっと優れた分離法が見出し難いため遠心分離法がクローズ・アップされたということです。

(スライド4)に遠心分離機の簡単な原理図⁽⁶⁾を示します。6フッ化ウラン・ガスを回転円筒内の中心部に導入し、循環流を形成させます。よい分離を行うためには、頂部と底部にあるスクープと称するガスを導出するための固定枝管とバッフルと称する隔板の設計に工夫を凝らして、所定の供給流量と回転数とに対し、最適な循環流を与えるようにしなければなりません。ウラン-238は遠心力によって半径方向に生じた大きな圧力勾配のため壁の方向に拡散し、一方ウラン-235は中心部に拡散します。かくして外側の下降流に沿い、ウラン-238が濃縮され、その濃度が最大となっている底部のガスを下部スクープから導出し、一方内側の上昇流に沿いウラン-235が濃縮され、その濃度が最大となっている頂部のガスを上部スクープから導出します。このような分離の仕方は循環流を伴う向流分離方式とよばれ、長胴型にすることによって濃縮を大きく進行させることができる反面、最適処理流量が比較的小さくなります。

現在、この分離方式が最も良いとされています。一台の周辺速度($r\omega$)、有効円筒長さ(z)が与えられると、その遠心機

が発揮し得る最大分離能力 δU_{max} は理論的に次のようになります。

$$\delta U_{max} = \rho D \left\{ \frac{\Delta M \cdot (r\omega)^2}{2RT} \right\}^2 \frac{\pi z}{2}$$

ただし、 ρ は 6 フッ化ウランの密度、 D は自己拡散係数、 ΔM は気体分子量の差、 T は絶対温度、 R は気体定数です。

また、壁の圧力を P_w 、中心の圧力を P_o 、気体の平均分子量を \bar{M} とすると、圧力比は

$$\frac{P_w}{P_o} = \exp \frac{\bar{M} \cdot (r\omega)^2}{2RT}$$

となります。例えば、 $z = 1 \text{ m}$ 、 $r\omega = 500 \text{ m/秒}$ 、 $R = 8.314 \times 10^7 \text{ erg K/mol}$ 、 $T = 320 \text{ K}$ 、 $\Delta M = 3 \text{ g/mol}$ 、 $\bar{M} = 352 \text{ g/mol}$ 、 $\rho D = 2.25 \times 10^{-4} \text{ g/cm} \cdot \text{秒}$ とすると、 $\delta U_{max} \approx 15 \text{ kg SWU/年}$ 、

$$P_w/P_o \approx 1.5 \times 10^7$$

となります。

実際の実験能力 δU は回転円筒内部で分離が有効に行われる割合を η とすると、

$$\delta U = \eta \delta U_{max}$$

となり、およそ

$$\eta = 20 \sim 60\%$$

の値を示します(スライド5)。6 フッ化ウランがガス状を保つためには 320 K においても P_w を 200 Torr 以下にする必要があります。中心に近い所は従って高真空となります。回転数がさらに上昇すると、有効な分離が行われる部分が減るため、効率 η は下がります。

しかし、上に示した式から明らかのように、周辺速度の上昇は分離能力の向上に著しく効果があり、円筒を長くすることも効果があることが解りますが、前者は張力に耐える材料の開発、後者は超臨界速度対策など技術的に著しい困難が伴ってきます。回転円筒の量産システム、円筒体の動的バランスの調整、円筒体の軽量化、長期耐用化、品質管理など、遠心分離法を工業化するためには多くの高度な技術が必要であるばかりではなく、少なくとも10年の耐用年数を持ち、年間故障率が0.5%を十分下回り、一旦始動すれば10年間止めることなく、無修理で各カスケードを運転できる

ようにすることが望ましいわけです。

ウレンコやわが国での計画中のものは、このようなシステムを考えているのに対し、米エネルギー省(DOE)では1台の分離能力が100kgSWU/年を越すといわれ、維持費を十分に考慮した管理システムを採用することになっています。即ち、アメリカでは、遠心機1台の最適経済容量は維持管理を含めても100kgSWU/年を越えるとは見ています。これは $r\omega = 750 \text{ m/秒}$ 、 $z = 5 \text{ m}$ 、 $\eta = 0.26$ とすると、

$$\delta U \approx 100 \text{ kg SWU/年}$$

となることから推定できるように、大きな周辺速度に耐える特殊な複合材料を用いていることは確かであり、このような材料は宇宙開発などの成果に基づいたものと言われていています(スライド6)(7)。しかしながら単位作業量当たりの製作費で評価すると果たしてウレンコ、わが国の型に比べ安くなっているかどうかは疑問です。わが国においても、複合材料による超高性能遠心機の開発には手をつけており、未だ十分な成果を上げるところまでは来ていませんが、現在の見通しでは均一材料によるものの方が信頼性が高く、性能は大きく劣っても経済的に不利とはいえないと見られています。

なお、遠心機の生産は、必要部品を減らし、できるだけ自動化した連続生産システムをとり、材料の歩止まりを良くすることが重要とされ、少なくとも1工場年間数万台の生産がないと十分経済性が満たされません。年間200tSWU以上の増設が10年以上続き、その後は耐用年数を越えたものを更新することができれば、単に事業そのものが安定で健全なものとなるばかりでなく、その背景にある遠心機メーカーの事業も永続し、従って年々性能の向上、生産システムの合理化などにより、設備費も安くすることが可能となります。その意味でも(スライド1)に示したわが国の濃縮事業計画は妥当であり、特に初期の基礎作りが重要であることは、世界との厳しい競争があることを考えれば当然といえましょう。

幸いに人形峠におけるパイロット・プラントは極めて順調に稼動しており、予期以

上の成果を上げつつあります(スライド7)。この種の精密機械の量産、プラントの運転管理などはわが国の最も得意とする分野であり、事業体制がしっかりしていれば技術および経済競争で敗れるとは思われません。

ただし、特殊事業であるだけに、配当が期待できるような時期は10～15年後となり、一見魅力に乏しい事業と思われませんが、さらにその後を考えれば十分健全な事業となると思われれます。従ってこの5年間ぐらいの、事業化についてのメーカー、電力会社、動燃事業団、政府間の密接な協力が重要となります。

c) 化学交換法

周知のように溶液中に価数の違うウランのイオンが共存しているとき、そのどちらかにわずかではあるがウラン-235がより濃くなる平衡関係があります。この同位体効果を巧みに利用すれば、濃縮を継続することは可能となります。その場合、分離効果は小さくても、平衡関係を利用して分離するので、非常に少ない動力ですむ可能性を持っています。歴史的には、わが国でも20年近い研究実績があり、実用化は別として、多くの研究報告があります。しかしながら1975年頃までは、化学交換反応法は反応が遅いのと分離効果があまりに小さいため、工業化には程遠い存在でした。

1976年の末にわが国でもウラン濃縮技術に関するチェック・アンド・レビューが行われましたが、旭化成が開発したイオン交換樹脂による化学交換反応プロセスの成果は目ざましいものがあり、実用化も可能という印象を与えました。即ち、樹脂の改良により、その交換容量は桁違いに増大し、また吸脱着(例えば UO_2^{2+} の吸着、 U^{4+} の脱着など)も酸化剤、還元剤の注入によって迅速に行われ、優れた触媒の開発によって交換反応も著しく速くなっています。総合すると、本法の開発の緒口となった原研の下川氏らの研究に比べて、性能は5～6桁向上していると見なされます。旭化成のプロセスの原理図を(スライド8)に示します。

4本ともイオン交換樹脂が充填されている塔に、まず酸化剤を含む溶液を流下し吸着させ、次にウラン溶液を追従させます。その結果、先端で溶液中にある4価のウラナス・イオンは酸化され、6価のウラニル・イオンとなり、樹脂に吸着し、それに相当する酸化剤は還元されて脱着して行きます。その際ウランと酸化剤の境界はあくまでも水平面を保ちながら降下させて行くことが肝要です。2本分のウランの吸着帯ができたところで、還元剤を流入します。ウラン吸着帯の後端すなわち上部では吸着している6価のウランが4価に還元されて脱着し、ウラナス・イオンとして流下します。代わりに酸化された還元剤が吸着しますが、後端のウラン吸着帯境界も同様にはっきりとした水平面が保持されなければなりません。(スライド8)の第3塔において酸化の役目を果たし、樹脂から脱着した溶液は下部より取り出され、酸化塔で再生されます。再生された酸化剤は第4塔に送られ、樹脂に吸着します。その際第4塔からは使用済みの還元剤が追い出され、還元塔に送られてそこで還元剤として再生されます。第1塔には再生された還元剤が送られ、ウランの吸着帯の移動の役目を果たします。このような操作をすることにより、ウラン吸着帯を第1から第4塔、次に再び第1塔の順に移動させることができ、ウランの吸着していない塔では酸化剤の吸着が行われます。ウランを含まない流出液はそれぞれの再生塔に送られます。ウラン吸着帯の移動が行われている時に、その移動座標で吸着帯を眺めると、6価のウランは上に移動し、4価のウランは下に移動して、循環を伴う向流分離が行われていることが判ります。即ち、平衡関係から、吸着されている6価のウラン側にウラン-235が移動し、ウラン-238は溶液中の4価ウラン側に移動するので、その結果、ウラン-235に関し先端が減損、後端が濃縮された状態になります。吸着帯が適当な一定の長さを保ち、十分な移動が行われると、例えば後端で3%、先端で0.2%の濃度にまで変化させることが可能となります。このような

状態となった後は、各塔毎にウラン吸着帯の先端・後端が下部に到達した時、ウラン溶液を少量ずつ抜き取り、その量に見合う原料の天然ウラン溶液を吸着帯の中央が各塔の上端に達した時に補給します。これにより、間歇的ではあるが、準定常的に濃縮ウランを生産することができます。

このプロセスは、比較的長期にわたり安定に連続運転できることが小型装置で実証されていますが、十分な経済評価を行うためには、かなり大型のパイロット・プラントで研究を進める必要があります。未だ多くの問題が残っていますが有望なプロセスであることは間違いありません⁽⁸⁾。

フランスの開発している化学交換法は液々抽出による循環向流プロセスといわれていますが、両者の比較は興味深いものがあります。何れの場合も、平衡分離系数は1.001～1.002で非常に小さく、水溶液を扱うので臨界条件も厳しくなり、定常到達時間も数カ月あるいは1年かかり、高濃縮ウランの製造による核拡散の危険性は極めて小さいと見られています⁽⁹⁾。本方法が実用化できる場合は、開発途上国にも利用され得るプロセスとなると思われます。

再処理について

(1) 再処理技術の問題点

使用済み燃料を再処理して、生成残存しているプルトニウム、未燃焼のウランを回収する一方、核分裂生成物(F.P.)のほとんどを分離濃縮し、高放射性廃棄液として一時保管することは単に燃料の有効利用を図るという意味で重要なばかりでなく、放射性物質の後始末を完済するためにも必要なプロセスであります。

まず炉から取り出した燃料は、少なくとも180日程度、プールの中に冷却保管する必要がありますが、その理由の一つはヨウ素-131の減衰で、180日あれば放射能は 2×10^{-7} 倍に低下します。全放射能としては取り出し直後に対し、その約 10^{-3} に減衰します。使用済み燃料に関し、冷却後の組成の一例を挙げますと、28,000 MWD/t、比出力35 MW/t、冷却日数180日として、1 t

当たり全 γ で 4×10^6 Ci、全 r で 1.5×10^6 Ciの放射能があり、組成としてはPWR燃料の場合ウラン-235約9 kg、ウラン-236約4 kg、プルトニウム約8 kg、F.P.約30 kg、残りのウラン-238約950 kgとなります(スライド9)。なお、F.P.は50年以上経つと放射能のあるものはストロンチウム-90、セシウム-137などだけとなり、それを除去すると(スライド10)に示すようにルテニウム等極めて貴重な安定元素が無視できないほど存在しており、特に白金族はプルトニウムから生ずるF.P.に多いわけです。現段階ではこのような元素の回収を考える必要はなく、むしろ、いかに放射性物質を処分して、我々の生活環境から絶縁するかということに最重要視しなければなりません。将来の夢として、生成された白金族元素、希土類元素の回収も開発研究の楽しみに取っておくべきでしょう。

また、燃料被覆管のジルカロイも、固体ハルとして、再処理では廃棄処分してしまうことになっていますが、やがては回収をすべき時期が来るものと思います。

さて、再処理のプロセスといえば、現在は8万MWD/t以上の高速炉などからの使用済み燃料に対しても、ピューレックス法が最も無難とみなされています。何と言ってもリン酸トリブチル(T.B.P.)溶剤によってウラン、プルトニウムF.P.相互の抽出分離がすっきりとできるからです。現在問題となっているのは溶剤の放射線分解による抽出特性の劣化ですが、これは抽出時間の短縮、あるいは硝酸溶液のF.P.濃度を下げることなどにより解決できると見られています。

わが国では東海村の再処理プラント(スライド11,12)⁽¹⁰⁾のホット・テストが続けられており、多くのトラブルを体験してきましたがその経験を生かし、種々の改良が行われ、漸次安定した運転が可能となってきています。その経緯などを参考にしながら、ピューレックス法を基調にして、現状と今後の技術開発の問題点を、前処理から順を追って考えてみましょう(スライド13)⁽¹⁰⁾。

a) 前処理工程

前処理工程としては燃料要素をキャスクから取り出し、束にして横型ギロチン式切断器で約5～10 cmの長さに切って、シュートを通して切断された燃料を被覆管ごと溶解槽の端の方の筒型となっているところに落下させ、中に挿入した網状バスケットに収める方法が採用されています(スライド14)⁽¹¹⁾。部厚い遮蔽壁からなるセルの中に機械、槽類は収められているので、すべて遠隔操作が行われていることは言うまでもありませんが、今までのところ、わが国の設計は妥当だったようであり、切断器は刃こぼれもなく、粉の飛散も少なく順調に働いています(スライド15)⁽¹¹⁾。周知のように再処理プラント全体はフランスの設計によるものですが、切断機は動燃も加わってアメリカの技術も取り入れて開発した独自の機構を採用しています。

ここで体験した重要な問題の一つは燃料管表面に付着しているクラッドでしょう。特にBWR燃料の場合、炉水中で放射化された鉄、コバルト、マンガンなどを含むクラッドが無視できない量付着していることがあり、硝酸に溶解するとF.P.と一緒に溶解、量としてはF.P.に比べむしろ多いこともあります。その場合は溶解度に制限されて、高放射性廃液の量を十分低減できないこととなります。

これを避けるためには、切断前に燃料管表面の酸洗いもできる装置を考慮する必要があるかも知れません。

また、トリチウムを能率よく回収するため、切断された燃料を500℃以上の高温にさらし、酸素を吹き込むと、トリチウム水蒸気が発生し、キセノン、クリプトンの希ガスとともにほとんど100%オフ・ガス系に排出されます。この時ヨウ素もかなり放出されるので種々の吸着剤を用いて、トリチウム水、ヨウ素を選択的にとり、また、キセノン、クリプトンなども低温吸着あるいは蒸溜により、除去することができます。この方法は米オークリッジ研究所で開発されたもので、ポロキンディション法と呼ばれていますが、高温で酸化を促され

た燃料粉末は却って硝酸溶解が困難となる恐れもあります。また粉体のハンドリングは周辺の汚染、機械の故障、操作不能などいろいろなトラブルを誘発し易いので、実用化については十分検討する必要があります。

b) 溶解工程

溶解は3～5 Nの硝酸を沸騰状態にして行われますが、約350 kgの燃料を溶かすのに6～10時間ぐらひはかかっており、しかも3万MWD/t以上燃焼したものはF.P.も多く不溶解成分が残存します。

この不溶解物を、抽出のための溶液の調整を行う前に完全に除去することが肝要で、ヨーロッパ諸国が味わった苦い経験を考慮して、わが国ではその経過を特殊な方法で行っており、一応前処理は成功しているようです。

c) オフ・ガス系

燃料を溶解することによって、内部からガスが放出し、オフ・ガス系に流出します。溶解促進のため、酸素を吹きこんでいますが、硝酸蒸気、NO_xとともに、キセノン、クリプトンの希ガスなどが混入して排出されます。その際、ヨウ素も一部液中に残りますが、かなりの量揮発して出て行きます。1 t当たりの燃料には2万MWD/tの燃焼度に対しクリプトン約0.5 kg、キセノン約4 kgが存在します。そのうち放射性核種として残っているのは半減期10年のクリプトン-85のみであり、約30 g(1万2,000 Ci)含まれています。ヨウ素としてはヨウ素129がほとんどであり、約165 g(26 mCi)含まれています。ただし、ヨウ素-131は未だ約1.5 μg(0.18 Ci)残っています。

まず、凝縮器、洗浄塔などにより、オフ・ガスを清浄化し、ほとんどのヨウ素を取り除くことができますが、希ガスは今のところ100 mの高い煙突から大量の空気中で薄めながら放出し、大気中への拡散で、被曝の影響が十分小さくなるようにしています。

しかし、今後大型再処理工場で大量の燃料を処理する場合を考えると、クリプトン-85を90%以上除去し、またヨウ素-129に関しても99.5%を捕集し処分できるような対策は必要であると思われます⁽¹²⁾。目下世界に先がけて、希ガス処理を本格的に試みるべく、わが国では、実プラントにその装置を取り付け、クリプトンを捕集するテストを近く行うことにしており、その成果が期待されています。周知のようにアメリカでも環境保護庁(EPA)はこのような規制をする予定ですが、このような除去施設が環境保全のため、真に安全な対策として活用され、経済性もあまり損われないうようになるには、今後本装置によって十分経験を積む必要があります。

なお、クリプトンを取り除くためには、オフ・ガス中の水蒸気、酸素、有機物などを吸着剤、触媒などを用いて前処理し、窒素、キセノン、クリプトンのみの混合ガスとして低温吸着、液化蒸溜などにより、クリプトンを精製分離し、ボンベに詰め、厳重に保管する方法がとられますが、キセノンは貯蔵または放出することになっていきます。もし十分許容できるまで除染できれば、キセノンは商品として極めて価値があります(スライド16)⁽¹³⁾。

ヨウ素に対して99.5%以上の捕集効率を得るためには細心の注意を要し、銀ゼオライト等による吸着、22Nの濃硝酸でトラップするイオデックス法(スライド17)⁽¹¹⁾などアメリカで開発された方法を応用することも考えられますが、経済的で、もっと無理のない方法を開発することが望まれています。

ヨウ素-129は長期の運転により、被曝評価からは問題にならないとしても、環境周辺に測定可能な程度に沈着すると思われます。これによって、その施設がどの程度オフ・ガスに対し、除染を行っているかを判定することもできるでしょう⁽¹⁴⁾。

d) 抽出工程

抽出は最も重要な工程であり、前処理で十分清澄化された硝酸溶液を有機溶媒(ド

デカン中に30%のT.B.P.)で連続的に向流抽出し、まず、F.P.を硝酸溶液中に残存させ、高放射性廃液として取り出します。一方、ウラン、プルトニウムは有機溶媒に抽出されて、次のウラン、プルトニウムの分離のための抽出工程に送られます。その分離第2サイクルではウラナス・イオン等の還元剤を加えることにより、プルトニウムの価数を3価に落とし、硝酸溶液側にプルトニウムを、有機溶媒側にウランを移行して分けます。

抽出で一番問題となるのは、何といっても第1抽出器における、F.P.とウラン、プルトニウムの分離です。溶媒の放射線損傷を十分少なくすること、硝酸濃度、ウラン濃度、硝酸溶液、有機溶媒の流量調節、ストリップ用硝酸液の注入の仕方など、常に最適で長期にわたり安定な運転が続けられるようにしなければなりません。

幸いに今までのところ、抽出工程は極めて順調に稼働されており、ミキサー・セトラ型抽出器の信頼性は高いと思われます。しかしながら、この装置はホールド・アップが大で、従って溶媒の放射線に照射される時間が長いので、今後さらに高燃焼度の燃料を処理する場合には、パルスコラム型(スライド18)など接触時間を十分短縮できるものが必要となるかもしれません。第2抽出器以降は放射線の線量も低いので従来法でほぼ良いと思われます。

e) 高放射性廃棄物の濃縮と保管

廃液は貯蔵タンクに貯め、かなり長期にわたりその保管に万全を期さねばならないので、できるだけ減容に努めなければなりません(スライド19)。従ってF.P.以外の塩分の混入を極力抑える必要があります。また沈澱物を生じないようにするため2N程度の硝酸濃度で保管し、かつ50年の保管に耐える装置としなければなりません。

しかしながら、高放射性物質を液状で保管することは安全上好ましくないため、このようなタンクはあくまで一時貯蔵と考えなければなりません。従って、大容量のものを多く備えることは好ましくありません。

5年以内には固化処理を行い、拡散の恐れのない安定な固体として、長期管理が容易にできるようにすべきでしょう。

現段階では貯蔵を通じて詳細なデータを取り、種々の経験を得ておく必要があるのですが、ある程度の保管期間を見る必要がありますが、今後の大型プラントにおける貯蔵タンクのあり方などについては再検討しなければなりません。

なお、廃液濃縮のため蒸発凝縮された硝酸は、精製再濃縮して回収され、再使用されますが、すでに知られているように東海再処理工場の運転中、その回収用蒸発缶で、内部の溶接部に欠陥個所が生じ、加熱用蒸気の凝縮液が放射能で汚染され、そのため、直ちに運転を止め、一年に近い補修を行ったという厳しい事態を経験しています。結局、新たにわが国の手で蒸発缶を製作し直し、今は無事稼働しています。

今後とも技術導入それ自体は決して悪いことではありませんが装置の材料、製作などはなるべく技術の優れたわが国のもので行うことが必要であると思われま

f) 臨界、放射線および運転管理

この施設でF. P.を取り扱い、プルトニウムを回収する以上、施設の運転管理とともに、放射線管理と臨界管理は基本的に重要であり、その体制を確立するための、プロセス・レイアウトを考慮しなければなりません。また、故障、補修、事故などの対策を含め維持管理の仕方も十分考えておく必要があります。

それらの対策は、開発研究や机上の計画だけでうまくできるものではなく、実際の施設を運転し、種々のトラブルを体験した上で、計画を見直すことも重要と思われま

まず臨界管理に関しては、特にプルトニウムの精製工程、貯蔵タンク、その配管系などに設計上細心の注意を払う必要があります。溶液の取り扱いに人為的ミスが生じたとしても臨界事故にはなり得ないような対策が必要です。約20年前のアメリカの施設ではそのような事故⁽¹⁵⁾を数例経験していま

すが、その後経験を積んでおり、臨界防止対策は最近の施設では十分なされていると思われま

その代わりに、装置の設計にいろいろと制限が生じ、個々の機器の大きさはもちろん形状も制限され、通常の化学装置とは全く違っているものが少なくなく、溶解槽、蒸発缶などはその典型例でしょう。臨界安全設計の手順は、例えば(スライド20)⁽¹⁶⁾のようにし、その結果、質量、濃度、容積、形状の制限の他に、中性子毒添加なども加えられることがあります。わが国では実効倍増率を0.9未満とし、欧米などの基準を考慮し、安全係数の値を十分安全側にとっています。実際に自国で溶液を用い、臨界実験等を行って得た臨界データを持っているわけではありません。今後、計算コードの適用性を確認するためにも、臨界に関する基礎的実験を行える施設を備え、種々の複雑な条件での臨界データが得られれば、信頼性はさらに向上するでしょう。

放射線管理は運転管理と独立に行われる必要がありますが、高放射性溶液を取り扱う多くの工程を含んでいるだけに管理者としてもそのプロセスの内容を十分理解しておく必要があります。即ち運転状況に関する情報を的確に理解し、異常時に即応できることが大切であり、管理を良くするためには、各セルのスペースに十分ゆとりをとり、除染を迅速効果的に行い、補修が容易にできるような設計となっていることが重要と思われま

一般的にどこの国の施設でも、故障を前提にしたレイアウトはあまり配慮されていませんが、故障、人為的ミスを無くすことは困難であり、そのようなものが生ずる確率を最小にする努力は当然しければなりません。補修対策を容易にすることは、稼働率を十分上げるためにも重要なことです。遠隔補修、スペアへの切換えなど、経済性ともならみ合わせ考える必要があります。何れにせよ取り扱いやすい施設でなければなりません。

運転上、欠かすことができない主要な作業の一つとして、各プラントの重要な部分

の分析が挙げられます。現時点では詳細な運転データを入手する必要上止むを得ませんが、放射性物質の抜き取り、戻しなどによって生ずる汚染の危険性は高く、商業用大型プラントに対しては、必要最小限に止め、できるだけ単純な管理システムを取るべきでしょう。この点についても今後の運転経験が物を言うことになると思われます。

g) 低放射性廃液処理について

この問題に関してはわが国は最も厳しい処理を行っています。実際イギリス、フランスのプラントとは比べものにならないほど、徹底した除染を行っており、それだけに苦労も多いのですが、もはやわが国独自のプロセスといっても差支えありません。

新たに技術的に開発して得たプロセスとは言えませんが、主工程から排出される廃液はほとんど蒸発処理を1回ないし2回を行っており、その濃縮廃液は大型タンクに保管し、アスファルト固定を行うことになっています。十分除染された水に対してはさらに活性炭処理で油分をとり、十分きれいになった廃水を分析し、1日0.7 Ci以下という放出管理を行っています。放出は2 km沖合いの海底より吹き上げて拡散させる方式をとっています。

蒸発のための動力費は無視できないほど大きいのですが、将来の大型プラントの場合には、多重効用型等によって、合理的な除染プロセスを確立する必要があると思われれます。

h) その他

分離第2サイクルを経て得られる硝酸ウラニル溶液はもはや十分に除染された純度の高い溶液です。従って濃縮後の脱硝工程で三酸化ウラン固体粒子として取り出す際、たとえ操作が円滑に行かなくても、直接補修ができます。予め脱硝は長期運転に不安のある工程と予想されていましたが、実際トラブルも少なくなかったようです。改善により運転に大きな支障とならなかったことは、むしろ幸いであったと言えます。

(スライド21)⁽¹⁷⁾。流動層で三酸化ウラン粒子を適当な大きさにそろえて取り出すことはすでにアメリカなどで苦い経験をなめており、特にGEのモーリス再処理プラントは除染不十分のまま行う方式であったので、ついに本運転を断念することになったほど、難しいプロセスなわけです。従ってわが国としても、予め除染を十分行うことは当然としても、流動層方式については今後も研究と経験を積み重ねる必要があります。場合によっては西ドイツのように別プロセス⁽¹⁸⁾を考える必要があるでしょう。

トリチウムの挙動については、予期通りほとんど廃液に残ることが認められ、大気にはほとんど放出されていません。トリチウム以外の放出液中の放射能は保安規定の値よりはるかに低く海洋拡散の状況は目下測定中ですが、現在は問題はありません。今後、長期の測定により環境監視の実を上げ、一般公衆への被曝の影響が正しく評価され、大型プラントの環境評価にも資することが期待されています。

未だ個々の技術的問題を検討するときがありませんが、以上に述べたことで、わが国の東海村における再処理施設および運転状況の概要はほぼ把握できたことと思います。

要するに、このプラントはフランスからの技術導入により造られたものであり、完成当時、世界一高価な施設と批判されましたが、現時点で考えると、決して無駄な投資ではなく、その後わが国の技術も多く付加されています。特に前処理工程は諸外国より合理的にできているように思われ、さらにクリプトン除去施設が加わると最も進んだものと自負できましょう。また低放射性廃液の処理についても日本独自のものといってもよいでしょう。

ただし、最も重要と思われる分離工程である抽出装置に関しては、さすがにフランスの技術は優れており、目下のところ調子良く稼働しているようです。また配管系はほとんどバルブを用いず、ポンプはエゼクターを多用し、できるだけ機械的可動部分を無くした方法も無難であると思われれます。

が、多少操作に煩わしさのあることは否めません。技術の進歩、信頼性などを見て、今後、多少の改善の余地はあるように思われます。

建屋はセル構造で、その数は約70に及んでおり、コンパクトなもので、スペースにゆとりが無いのは予算の関係もあったと思われませんが、大型プラントでは考慮しておく必要があります。

いずれにせよ、未だ本運転に入っておらず、実績は少ないので今後の運転結果を見なければ、十分な技術評価はできません。しかしながら再処理技術はもはやそのほとんどがわが国のもので消化されつつあり、今後とも自らの開発研究と相まって、改善を続けてゆく必要があります。今後の運転により未だ幾多の欠陥やトラブルを体験すると思われませんが、それらは貴重な経験として活かし、より安全で信頼性の高いものへ改良することを怠ってはなりません。

また同じ失敗を繰り返すことは、厳に戒められるべきでしょう。

(2) 再処理の事業化

アメリカからの再処理事業の延期などの提案があり、本格的な再処理計画を進めることは必ずしも容易でない状況にあります。一方国内を考えても、立地問題では難航すると思われるので、その実現はかなり先のことになるかも知れません。しかしながら、原子力発電も本格化しつつある今日、使用済み核燃料の後始末と、未燃焼燃料の回収をきちんと行えるようにならない限り、今後の健全な発展はあり得ません。事業体制を固めてから、再処理工場が稼働するまでには計画が順調に進んだとしても、10年近くはかかること、さらにその後、第3の工場も必要になってくること、絶えず開発研究を継続し、技術の進歩を取り入れて環境保全をより確かなものにする、経済性を損わない稼働率の高い施設を目指すこと、そのために多くの人員を教育訓練しておくことなどを考えると、たとえ今の動燃の比較的小さな施設であっても、それを十分に稼働させ、開発研究と併せて10年後に備え、その結果を事業化への基礎資料と

して活用しなければならないと思います。その意味で、アメリカがアライド・ゼネラル・ニュークリア・サービス社(AGNS)のプラントの完成を差し止めたことは後世に大きな悔いを残すことになるでしょう。たとえ、20年後に実現すれば良いとしても、一端中止した計画は再び開始するにあたって、ブランクを取り戻すのにかなり長い年月を要するでしょうし、その間の先進諸国の技術の進歩を考えると、今までにオークリッジその他でなされている優れた多くの開発研究も活かされなくなるでしょう。体験がいかに重要であるかは原子力発電の場合も同様であり、安全性も経済性も体験に基づく絶えざる改善の積み重ねにより、確保されるものであるはずです。

大型再処理工場を建設する場合、必ずそれと併せてプルトニウム燃料加工工場、高放射性廃液の固化処理、その長期保管などの施設が同じサイトに必要となるでしょう。従って全部を総括したバック・エンド・センターとして、サイトの選定を考えなければなりません。

これら施設の長期運転によっても周辺環境は十分清潔に保ち続けられ、従業員の被曝にも十分な配慮がなされ、快適な作業環境が作られることは基本的に重要であり、地震、気象などの影響も含め、施設の安全性が確保されることはパブリック・アクセプタンスを得るための、最小必要条件です。しかも事業を実現するためにはそれだけでは不十分であり、技術以外の重要な問題が多く残されています。

今、1,500t/年以上の使用済み燃料を処理できる再処理施設を持ち、それに見合う他の諸施設を含んだバック・エンド・センターができるとすると、その規模は約5,000万kWの原子力発電に見合うものであり、全体として1兆円に近い投資をしても発電原価に大きな影響はなく、サイト周辺地域の新しい町作りにも大きな支出ができるはずです。

即ち、たとえ過疎化の進んだ辺地であろうとも、教育、文化、レジャー施設に関する計画を十分練り、将来、従業員家族が喜んで移住できるような魅力的な生活環境を新たに作る、地域住民の多くが、センターの事業に参加または関連を持つようにすることなど

が重要となり、一方背後に高放射性廃棄物の保管施設等があっても、技術的には安全性が確保され、環境が汚染されることはないという確信があれば、サイトの周辺に質の高い魅力ある町ができることは可能だと思います。これはもはや技術の問題だけではなく、社会工学、経済学など広い分野の多くの人たちの協力を得なければならないことであって、そのために莫大な金を要するとしても、長期的に見ればバック・エンド・センターはそれに耐える健全な事業となり得るはずです。

む す び

以上、表題に應えるべく、多くのことを述べましたが、掘り下げが足りないで終わってしまったことをお詫びします。

濃縮も、再処理も、わが国としては開発のスタートが遅く、欧米諸国に常に遅れをとり、今なお自立化には多くの困難が伴っています。

しかしながら、ようやく開発研究の成果が上がり、自立できる技術的基盤ができ始め、INFCEの会議においてわが国は技術保有国としての立場に立つことができました。莫大な金を投じ、開発を行ってきた成果が活かされずにお遊びで終わることは決して許されたいと思います。今後のわが国の行き方はその成果を実らせることであり、特に多くの若い人たちが生きがいある仕事としてこの方面に協力されることを期待し発表を終わる次第です。

なお、ここで使用した図、表等の出典は参照文献に示した通りですが、例えばスライド14、15などは、実装置と異なり、原理図として示したものであることをお断りしておきます。

参 照 文 献

- (1) 「長期エネルギー需給暫定見通し」
総合エネルギー調査会需給部会中間報告
(1979年8月)
- (2) Enrichment Availability, Rep.
of WG2, INFCE/PC/2/2
(1980年)
- (3) 「世界のウラン濃縮供給力見通しに関する研究」OR-78-26政策科学研究所
(1979年)
- (4) 「原子力調査時報」№37
日本原子力産業会議(1979年12月)
- (5) Y. Takashima, Separation Process
Eng. 9. 2. 29 (1979)
- (6) Soubbaramayer, Uranium Enrichment,
35. 186 (1979)
- (7) S. Villani, Uranium Enrichment,
35. 6 (1979)
- (8) 藤根幸雄他「JAERI-memo」8335
(1979年7月)
- (9) 内藤 孝他「JAERI-memo」8394
(1979年8月)
- (10) 動力炉・核燃料開発事業団パンフレット
「よみがえるエネルギー」「新しい原子炉
と燃料の開発」
- (11) 同 上
「FBRと燃料再処理の研究開発」
- (12) 「放射能放出低減化」『日本原子力学会誌』
P137 (1977年3月号)
- (13) 動力炉・核燃料開発事業団パンフレット
「クリプトン除去の研究開発」
- (14) J. A. Martin Jr., Rad. data and
reports, 14, 59 (1937)
- (15) 高島洋一 'Problems of safety in
nuclear fuel reprocessing'
"Atoms in Japan" (may 1974)
PP55 - 77.
- (16) 八木英二他「核燃料再処理」ISU
(1978)
- (17) 高島洋一「液体微粒化技術の原子力施設へ
の応用」『ケミカル・エンジニアリング』
(1979年8月号)
- (18) Bericht über das in der Bundes-
republik Deutschland geplante
Enstorgungszentrum für ausgedie-
nente Brennelemente aus Kernkraft-
werken (1977年9月)



吉 山 議 長

お二方のご講演に関連して議長として一言申し述べさせて載きます。

まず、軽水炉の定着化について講演された堀さんは、電気事業者の立場から、建設、運転経験に基づく課題と対策を、BWR、PWRの双方についてまとめてご報告されました。

わが国の原子力発電技術は当初外国から導入した技術を基に建設経験を積んでまいりました。こうした導入技術の消化による技術改善に努めた結果、今日では原子力プラントはほとんど国産化できる体制が確立しております。しかしながら、ここ数年間原子力プラントのマイナー・トラブルにより稼働率が今一步のところ足踏みしていることも事実であり、私どもは官民協力の下に、一層軽水炉の改良、標準化を推し進め、日本の風土に合致した、稼働率の高い軽水炉造りに努めたいと考えます。また品質保証、品質管理体制を充実させて、きめ細かな安全対

策を講じることなどによって安全の確保になお一層の万全を期していきたいと存じます。

高島先生からは、濃縮・再処理技術の現状評価と展望について、要所要所を押えて非常に興味深いお話が伺えました。

わが国が進めているウラン濃縮の事業化は、長期的に見れば十分健全な事業として成り立つであろうとのお指摘がありました。それにはこの5年間ぐらいにメーカー、電力、動力炉・核燃料開発事業団、政府の間で事業化についての密接な協力が大切だとのご意見も賜りました。私は濃縮事業化について様々な困難を乗り越えてこれを推進しなければならないと痛感した次第です。

また、再処理の事業化に関しましては立地の際して施設の安全確保のほか、立地地域を取り巻く周辺的生活環境作りが重要な要素になるとのお話がありました。私どもはこうしたパブリック・アクセプタンスへの配慮にも十分意を用いて計画を進めたいと考えております。

[高島 洋一氏スライド]

日本における遠心分離法ウラン濃縮の事業計画

Year	Separative Work	Year	Separative Work
1979	10	1986	550
1980	20	1987	550
1981	50	1988	1350
1982	50	1989	1950
1983	50	1990	2500
1984	150		
1985	350	1995	5500

スライド 1

ウラン濃縮の分離作業バランス

Assumption.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Enriched uranium production, } x_P = 3\%, \quad P = 100 \text{ U}\cdot\text{ton/yr.} \\ \text{Natural uranium feed, } x_F = 0.711\%, \quad F = 600 \text{ U}\cdot\text{ton/yr.} \\ \text{Depleted uranium waste, } x_W = 0.25\%, \quad W = 500 \text{ U}\cdot\text{ton/yr.} \end{array} \right.$$

Annual separative work, ΔU

$$\Delta U = P \cdot V(x_P) + W \cdot V(x_W) - F \cdot V(x_F) = \underline{382 \text{ U ton/yr.}}$$

where,

$$V(X) = (2x-1) \ln \frac{x}{1-x}$$

Annual theoretical minimum work, W

$$W_{\min} = \frac{RT}{M} \{ P \cdot s(x_P) + W \cdot s(x_W) - F \cdot s(x_F) \} = \underline{8.856 \text{ kWhr/yr.}}$$

where,

$$s(x) = x \ln x + (1-x) \ln(1-x)$$

スライド 2

[高島 洋一氏スライド]

ウラン濃縮に要する電力量

$$T = 293^{\circ}\text{K}, \bar{M} = 0.238 \text{ ton/kmol}, R = 2309 \times 10^{-3} \text{ kWhr/mol}^{\circ}\text{K}$$

$$W_{\text{min}}/\Delta U = 2.318 \times 10^{-5} \text{ kWhr/kg SWU}$$

$$W_{\text{G.D.}}/\Delta U = 2400 \quad " \quad " \quad (3.8\% \text{ of } W_{\text{E.P.}})$$

$$W_{\text{G.C.}}/\Delta U = 200 \quad " \quad " \quad (0.32\% \text{ of } W_{\text{E.P.}})$$

$$W_{\text{E.P.}}/\Delta U = 63000 \quad " \quad "$$

G.D. (Gas Diffusion), G.C. (Gas centrifuge)

E.P. (Electric Power Generation)

スライド 3

遠心分離機の原理

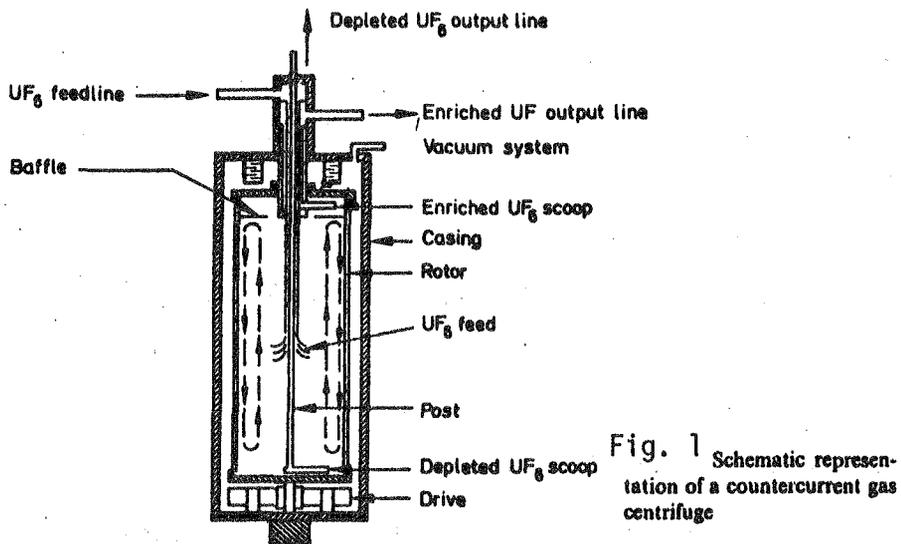


Fig. 1 Schematic representation of a countercurrent gas centrifuge

(from "Uranium Enrichment" edited by S.Villani)

スライド 4

[高島 洋一氏スライド]

遠心分離機の圧力比と分離能力

Pressure Ratio, P_w/P_o Separative Power, δU
by a Gas Centrifuge.

$$\frac{P_w}{P_o} = \exp \frac{M(r\omega)^2}{2RT}$$

$$\delta U_{\max} = \rho D \left\{ \frac{\Delta M (r\omega)^2}{2RT} \right\}^2 \cdot \frac{\pi Z}{2}$$

$$\delta U = \eta \delta U_{\max}$$

Assump 1. $Z = 1$ m, $r\omega = 500$ m/sec, $T = 320^\circ\text{K}$

$\Delta M = 3$ gr/mol, $\bar{M} = 352$ gr/mol, $\rho D = 2.25 \times 10^{-4}$ gr/cm \cdot sec

Ans. $\delta U_{\max} = 15$ kg SWU/a, $P_w/P_o = 1.5 \times 10^7$

Assump 2. $Z = 5$ m, $r\omega = 750$ m/sec, $\eta = 26\%$

Ans. $\delta U \approx 100$ kg SWU/a

スライド 5

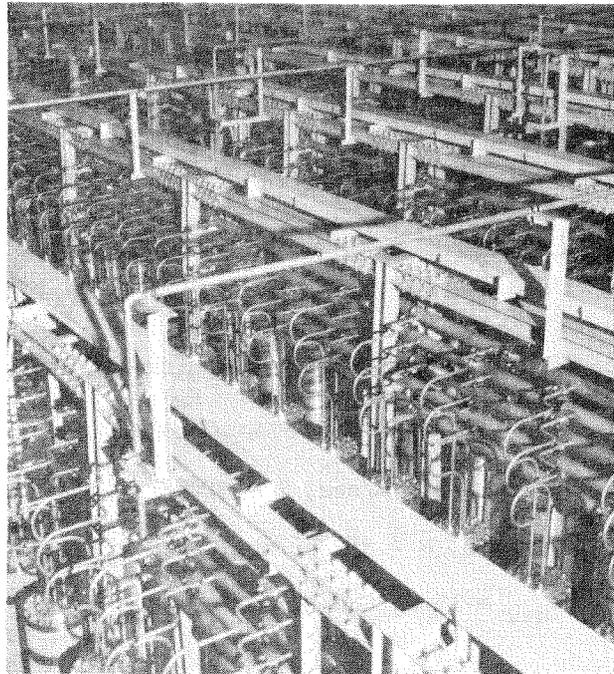
回転胴に適する材料

Material	Tensile strength [kg mm ⁻²]	Density [g cm ⁻³]	Max. peripheral velocity [m s ⁻¹]
Aluminium alloy	50	2.8	425
Titanium alloy	90	4.6	440
High tensile steel	170	8	455
Maraging steel	250-300	8.1	550-600
Glass fibre/resin	70	1.9	600
Carbon fibre/resin	160	1.55	950
KEVLAR	150	1.3	1100
Nylon/resin			

スライド 6

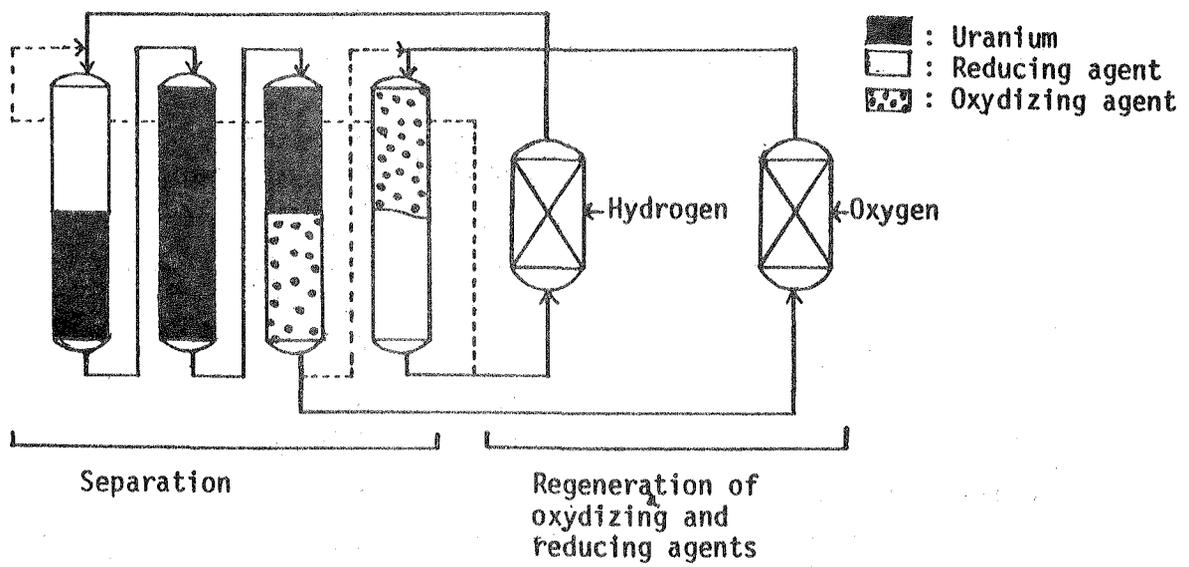
〔高島 洋一氏スライド〕

人形峠の遠心分離機カスケード



スライド 7

化学交換法によるウラン濃縮



スライド 8

[高島 洋一氏スライド]

使用済み燃料の組成例

Burn-up, 28,000 MWD/ton
 Specific power, 35 MW/ton
 Cooling time, 180 days

{ F.P. ~ 30 kg
 Pu ~ 8 kg
 U ~ 962 kg

{ β 4 x 10⁶ Ci
 γ 1.5 x 10⁶ Ci

スライド 9

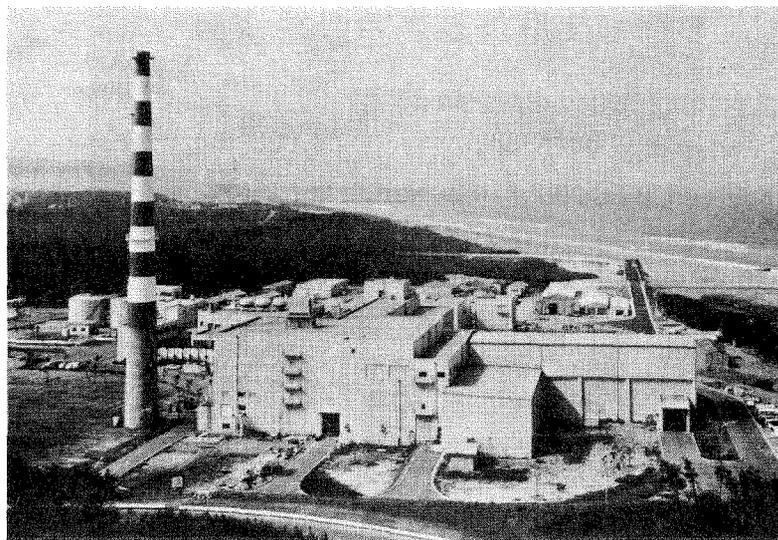
主要安定核分裂生成物量

Nuclides	Yield of Stable Fission Products (%)		
	²³³ U	²³⁵ U	²³⁹ Pu
⁹¹ Zr, ⁹² Zr, ⁹³ Zr, ⁹⁴ Zr, ⁹⁶ Zr	32.5	30.9	19.15
⁹⁵ Mo, ⁹⁷ Mo, ⁹⁸ Mo, ¹⁰⁰ Mo,	21.1	24.5	23.6
¹⁰¹ Ru ¹⁰² Ru ¹⁰⁴ Ru	6.05	10.9	17.7
¹⁰³ Rh	1.6	2.9	5.6
¹⁰⁵ Pd, ¹⁰⁶ Pd, ¹⁰⁷ Pd, ¹⁰⁸ Pd, ¹¹⁰ Pd	0.868	1.23	16.75
¹⁴³ Nd, ¹⁴⁴ Nd, ¹⁴⁵ Nd, ¹⁴⁶ Nd, ¹⁴⁸ Nd, ¹⁵⁰ Nd	19.27	21.91	16.8

スライド 10

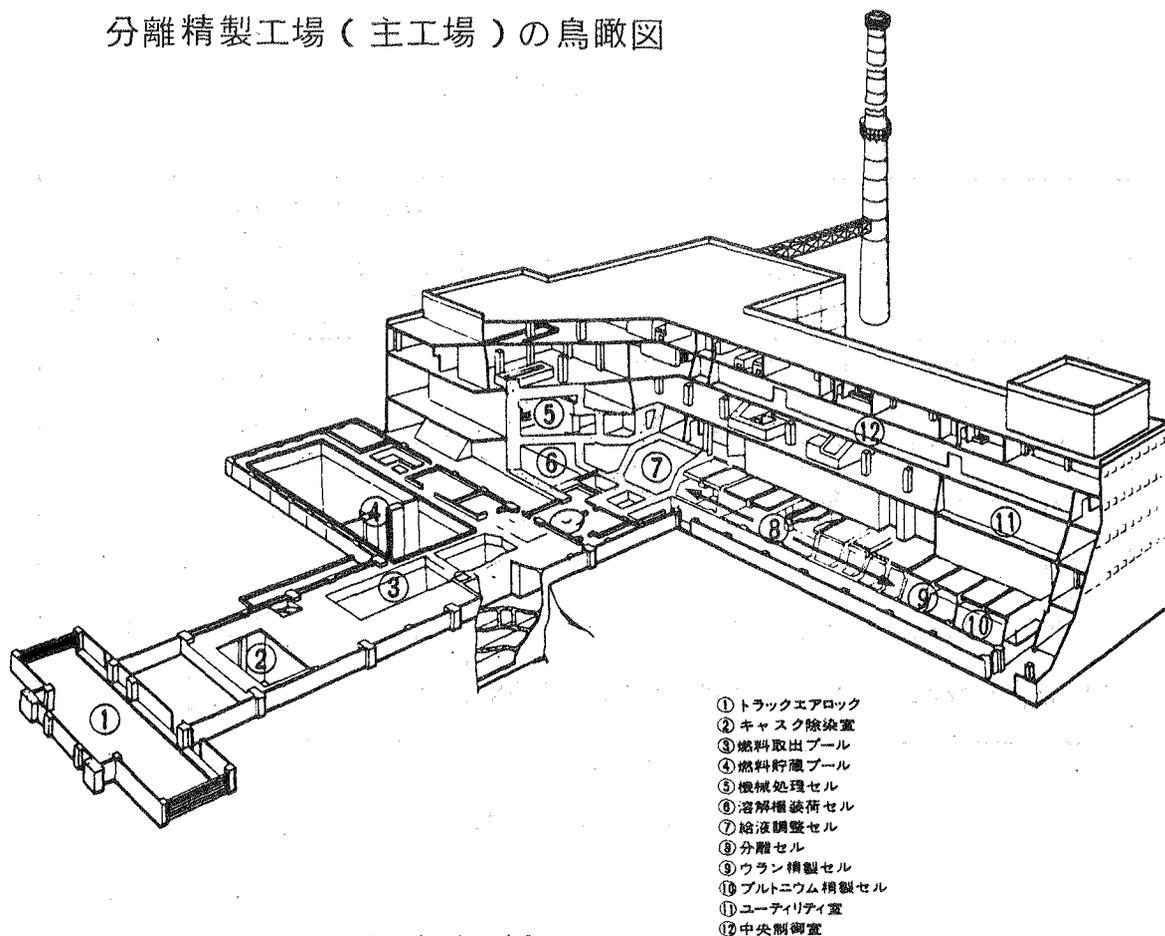
〔高島 洋一氏スライド〕

東海再処理工場



スライド 11

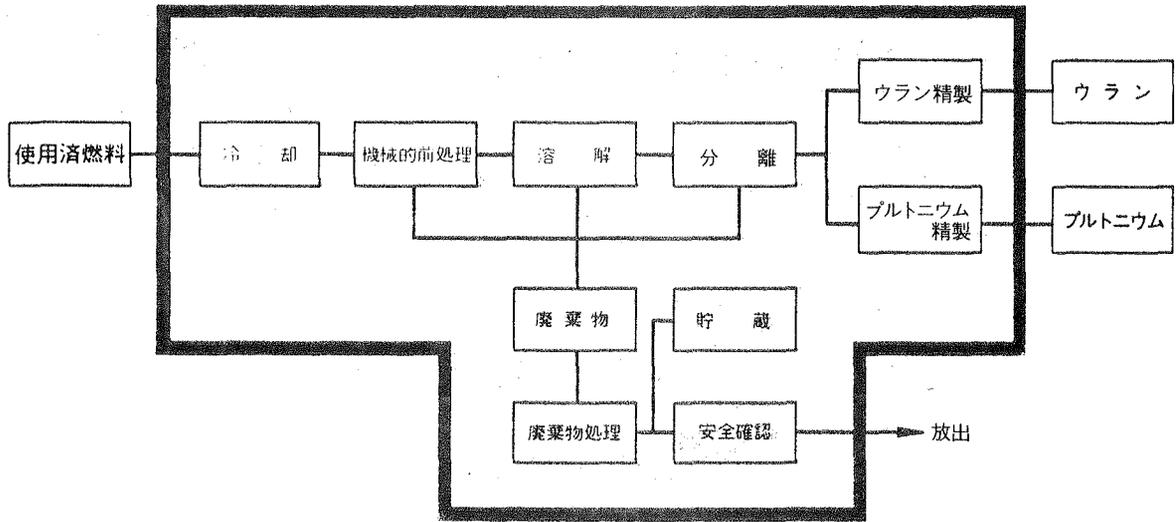
分離精製工場（主工場）の鳥瞰図



スライド 12

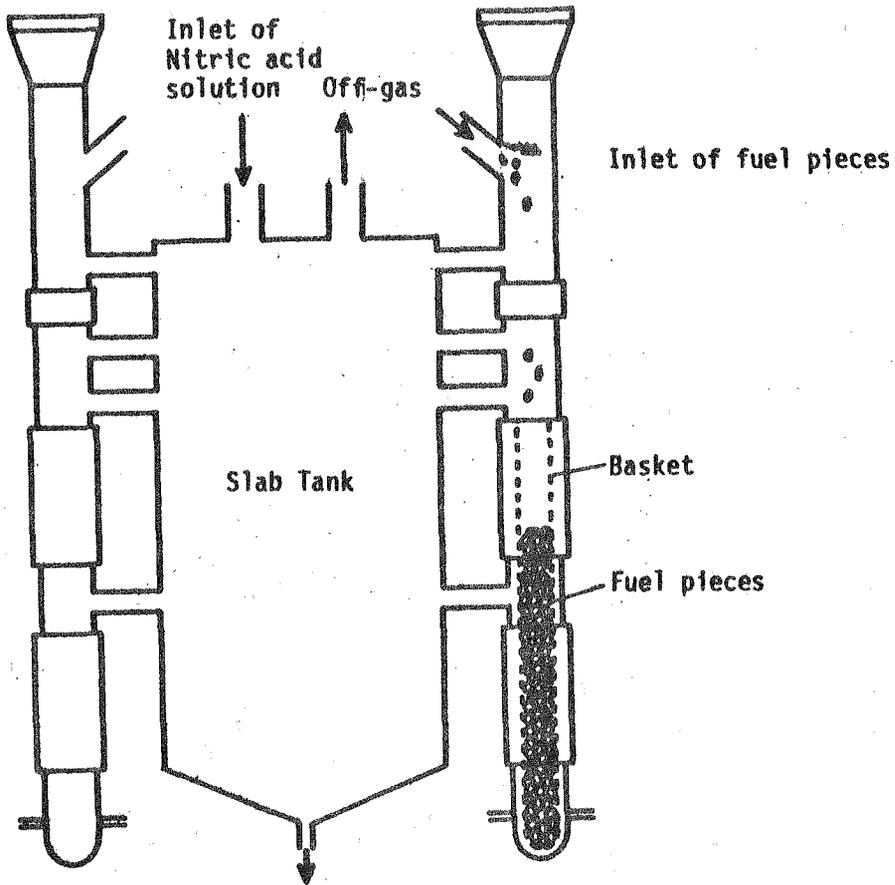
[高島 洋一氏スライド]

再処理のフローシート



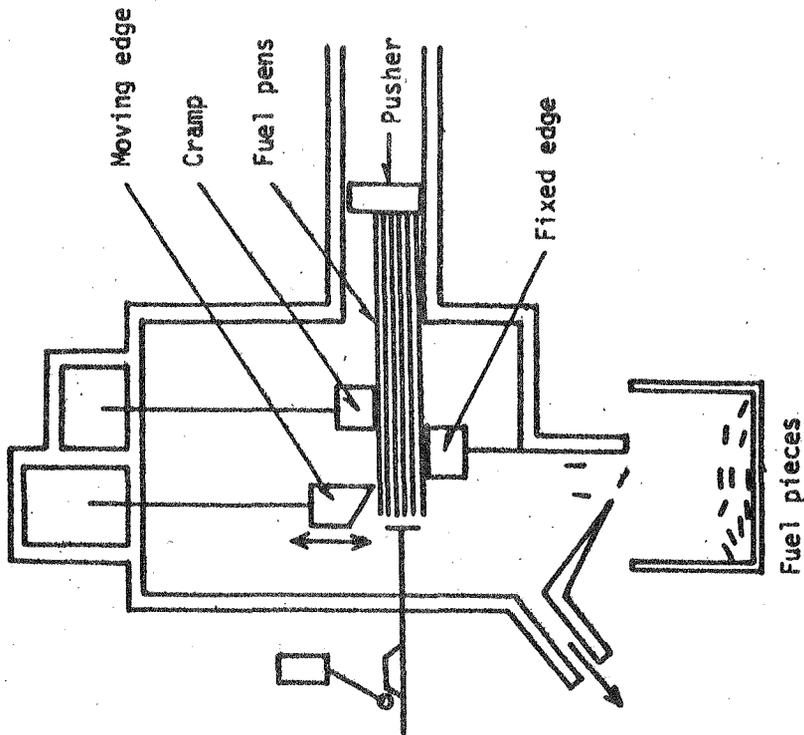
スライド 13

溶解槽



スライド 14

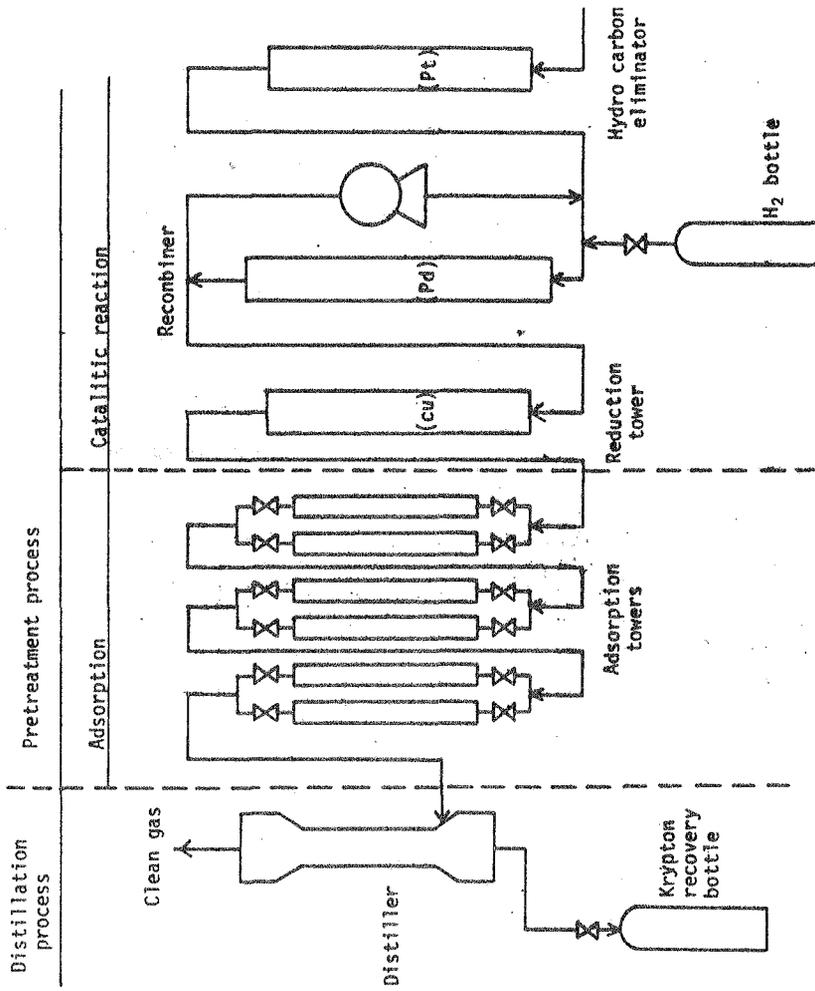
燃料切断機



スライド 15

クリプトン除去過程

〔高島 洋一氏スライド〕

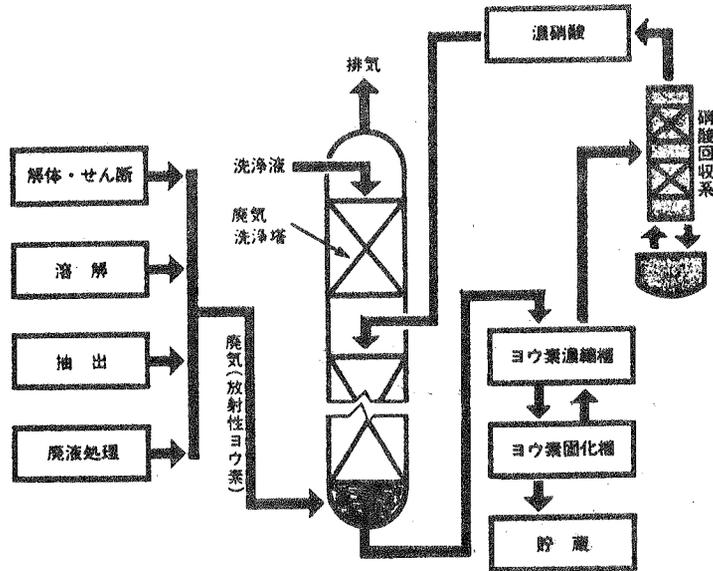


N ₂	Rest
O ₂	35 %
Kr	60 ppm
Xe	500 ppm
Ar, Ne, He	8000 ppm
NO _x	200 ppm
CO ₂	300 ppm
HC	< 1 ppm

スライド 16

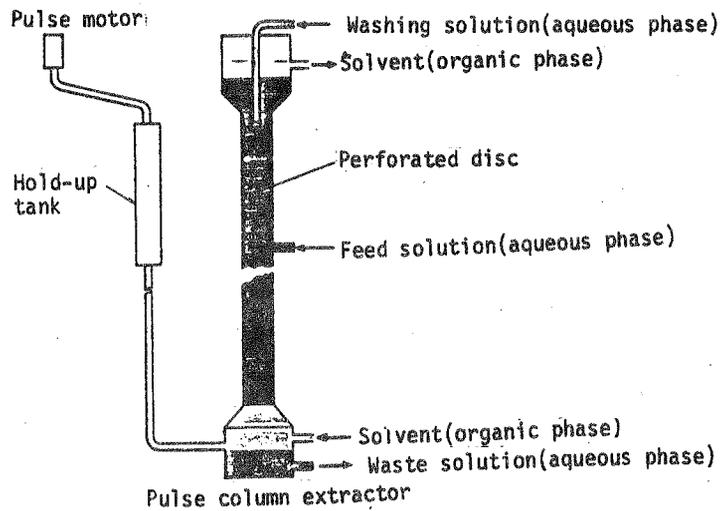
[高島 洋一氏スライド]

ヨウ素捕集処理装置概念図 (IODOX法)



スライド 17

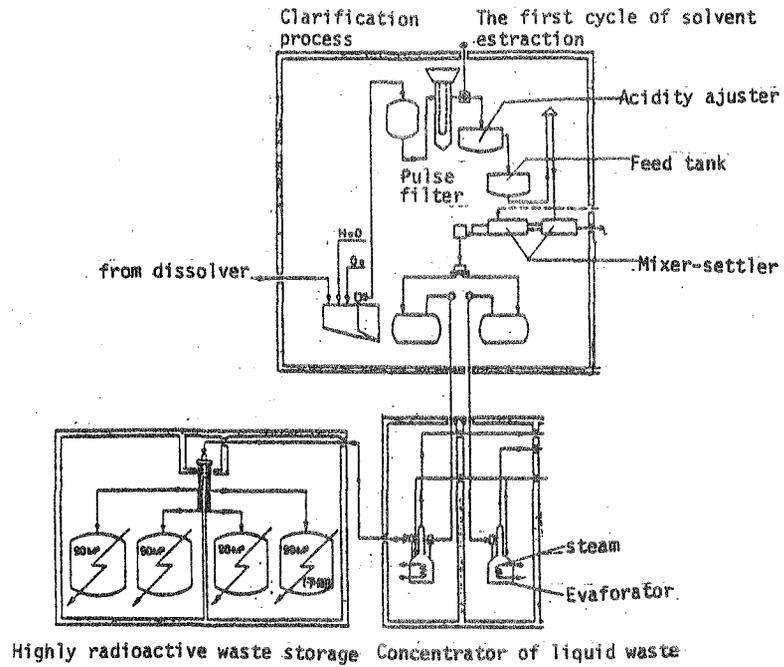
パルスコラム型抽出工程



スライド 18

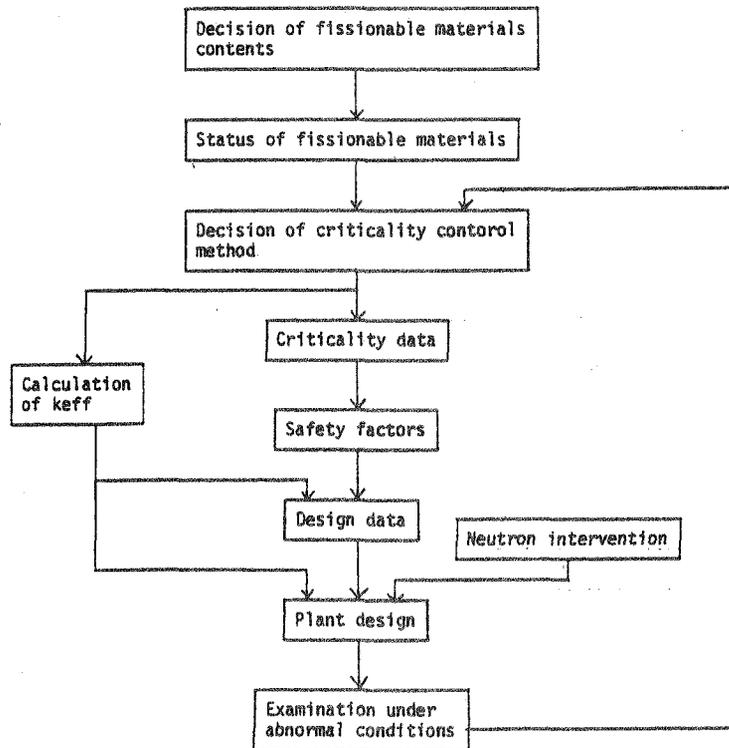
[高島 洋一氏スライド]

高放射性廃棄物の処理



スライド 19

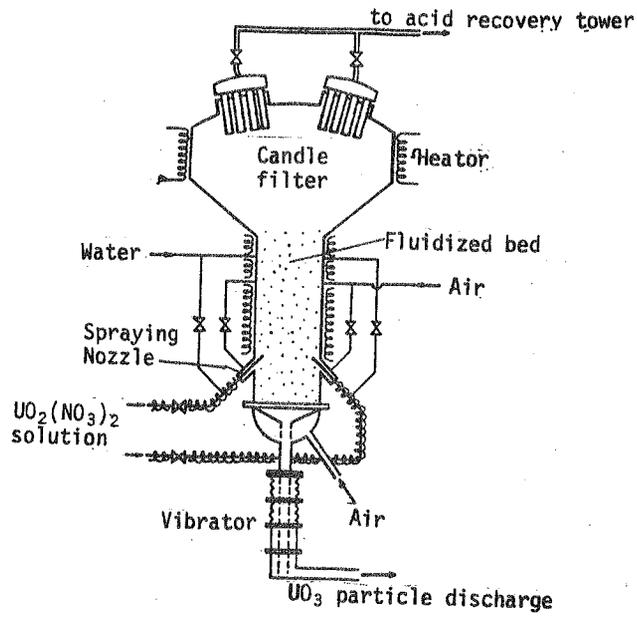
臨界安全設計の手順



スライド 20

〔高島 洋一氏スライド〕

三酸化ウラン生成のための脱硝装置



スライド 21

新型動力炉開発の実績と実用化の展望

動力炉・核燃料開発事業団

副理事長

飯田正美



動力炉・核燃料開発事業団は、昭和42年に設立されてから今日まで、関係各界のご協力を得ながら、新型転換炉(A T R)と高速増殖炉(F B R)の実用化を目指し、開発を進めてきました。その結果、新型転換炉原型炉「ふげん」は、昨年3月20日定格出力16万5,000 kWの運転を達成し、その後極めて順調に稼働を続けています。

またこれと並行して、「ふげん」の実績と開発の成果を基に実証炉の設計を進めています。

また、高速増殖炉の開発については、実験炉「常陽」が52年4月に臨界となり、現在熱出力7万5,000 kWで運転されています。続いて、原型炉「もんじゅ」は、55年度着工を目指して着々と建設の準備が進んでいるところです。

本日はこれらの新型動力炉の開発について、特に新型転換炉の開発に重点を置いて、その実用化への展望という観点からお話を申し上げます。

1. A T R 開発の位置づけ

A T Rは重水減速沸騰軽水冷却の圧力管型原子炉で、圧力管型、重水減速という点ではC A N D U - P H Wと同じですが、C A N D U炉は冷却材に重水を用いているのに対し、A T Rは軽水冷却です。この冷却材の相違からC A N D U炉は天然ウランを燃料として使用するのに対しA T Rは燃料としてプルトニウムで富化したウラン燃料か、微濃縮ウラン燃料を使うという違いがあります。

ここで特に強調したいのは、A T Rはプルトニウム富化ウラン燃料と微濃縮ウラン燃料とをどのように組み合わせた燃料構成でも運転できる、即ち幅広い燃料選択ができるという特長を

持っていることです。従って、当面わが国の核燃料サイクルにおけるA T Rの役割は、軽水炉の使用済み燃料を処理してできるプルトニウムと、さらに必要ならば減損ウランも有効に利用して天然ウラン所要量とウラン濃縮所要量を節減することですが、この場合、A T Rの活用はF B Rの実用化の開発テンポをにらみながら常にプルトニウムの貯蔵量を最適に調整できる機能を持っているわけです。

2. 「ふげん」の設計、建設、運転

(1) 「ふげん」建設の経緯

ここでA T R開発の経緯を振り返ってみたいと思います。

昭和41年5月、原子力委員会は、わが国の原子力開発の基本方針として、F B Rと並行してA T Rの開発を進めることを決定し、これを具体的に進めるために、動力炉開発臨時推進本部を設立しました。この推進本部でA T Rの開発計画を立てるとともに、原子力産業メーカー5社にそれぞれA T R原型炉について構想を提案するように求めました。そのような段階で翌42年、F B RとA T Rの開発母体として動燃事業団が設立されたのです。

事業団は発足と同時に、メーカー5社から動力炉開発臨時推進本部に提出された5つの原型炉「ふげん」の構想を1つにまとめるために、まず第1次概念設計を行い、この設計を基に具体的な開発計画を立てて、逐次実施に移してきました。

A T Rの開発は、日本の総力を挙げて取り組むナショナル・プロジェクトであることから、「ふげん」の設計建設は原子力メーカー5社がそれぞれ分担して進める方針をとりました。従って動燃事業団としては、メーカーの分担分野を各社が行ってきた原子力開発の技術、経験などを勘案して、次のように決定しました。

まず日立グループが主務会社となり全体を取りまとめるとともに原子炉本体を受け持ち、三菱グループが原子炉の冷却設備を、東芝グループが原子炉格納容器、空調タービン、発電機を、富士グループが燃料取り扱い設備、放射性廃棄物処理設備を、また住友グループが原子炉の補助設備を、それぞれ分担することとしました。

ついで1968～1969年に第2次概念設計を行って逐次設計を固めるとともに、その設計を実証するため、大洗工学センター、メーカー、日本原子力研究所、大学等で基礎的な研究開発を進めてきました。

(2) ふげんの建設

「ふげん」は45年1月に設置許可を受け、12月に着工しました。

建設に当たり、動燃事業団は電源開発(株)と日本原子力発電(株)との間で新型転換炉原型炉建設に係わる協力に関する基本協定を締結し、両社から有益な助言を受けるとともに、現地の施行管理を電源開発会社に委託しました。

建設を進めるに当たって、動燃事業団は、メーカー5社の総合調整に特に注意を払いました。昭和51年末に機器の据え付けが完了し、次の総合機能試験を開始する前に、52年1月から5月にかけて、次のような総点検を行いました。即ち、①各社の取合点の設計条件に食い違いがないかどうか、②工事着工後、先行炉で起こった問題点への対策が十分反映されているかどうか、③各機器の据え付け状態が良好であるかどうか、等につき各社協同して徹底的な総合点検を行い、その結果数多くの検討を要する事項が指摘されました。これらは逐次対策を立て、改善を実施しました。このために総合機能試験の開始は約半年遅れましたが、その後の機能試験、起動試験および定格運転が順調に進捗したのは、この総合点検の効果が極めて大きかったと考えています。

このようにして、「ふげん」は53年3月20日に最小臨界、7月に初並列、11月に16万5,000kWの出力を達成し、54年3月に運開を達成しました。その後は極めて順調に稼働し、本年2月初めから第1回の定期検査に入っています。タービン初併入以来現在までの送電電力量は12億5,000万kWhに達し、54

年度の稼働率は72.4%という好成績を収めることができました。

「ふげん」がこのように良好な成績を収めることができたのは、関係の皆様のご協力と総合努力の結果であり、厚くお礼を申し上げたいと思います。

3. 「ふげん」の研究開発と実績

(1) 研究開発の概要

「ふげん」の開発に当たっては、当然のことながらすべて自主技術によって研究開発を進めてきましたが、特に大洗工学センターに各種の実規模の試験装置を造り、それによって設計の妥当性を実証しました。

1～2を紹介しますと、まず核設計の精度をチェックし、運転制御法や炉心管理法を確立するために、重水臨界実験装置を造り、何種類もの組成のプルトニウム富化ウラン燃料を用いて臨界実験を行い、炉心性能を把握しました。

またATRでは、燃料の限界熱流束が炉心の熱設計の重要な課題の一つですので、これを実証するために実物大の燃料集合体を使って、実測できる大型熱ループ装置を造り、冷却材の圧力、流量、温度などの条件をいろいろ変えて炉心の熱設計を確立しました。

また、燃料集合体や各種の重要部品の性能と耐久性を試験するため、「ふげん」と同じ温度、圧力の水と蒸気の混合物を流して、炉の運転状態を、放射線以外はそのまま模擬できるコンポーネント・テスト・ループを造り、燃料や重要部品の健全性と性能評価を行いました。

このように、実規模での実証試験を基に、各設計の精度を確認するとともに、各種の改良を施してきましたが、さらに原子炉本体、燃料交換装置などの重要機器については、実物大のものを試作していろいろな試験を行い、必要な改良を加え、その結果を基にして改めて実機を製作するということまで行ったのです。

また安全性については、実規模の安全性試験施設、即ち原子炉冷却系を模擬したループとECCS装置とを組み合わせた装置を造り、これによって実際の運転状態と同じ条件下で、いろいろなサイズの配管の破断を行い、それによつて、

(i) 冷却材喪失事故時の熱流動現象の解明

- (ii) 非常用炉心冷却装置の冷却性能の実証
- (iii) 主蒸気隔離弁などの安全防護施設の動作特性の把握

など、安全性を実証し、その結果を「ふげん」の設計に反映しました。

燃料の開発については、核熱特性を把握するための試験と並行して、燃料集合体の構造に関する開発を進めました。これは先程申しました大洗工学センターのコンポーネント・テスト・ループを使って機械的な耐久試験を行うとともに、船舶技術研究所で強制振動試験を行いました。

特に燃料集合体のスペーサーの構造をいろいろ変えた試作品を作って試験を行いながら改良を加え、5回の改良で最終的な仕様を決定しました。

また、燃料の照射試験は、原研の材料試験炉やノルウエーのハルデン炉において、ペレットの形状を決める基礎的な試験からいろいろな集合体を作り、予備試験を繰り返して最終設計を決定し、イギリスの蒸気発生重水炉SGHWRに微濃縮ウラン燃料集合体、プルトニウム富化ウラン燃料集合体、特殊燃料集合体を装荷してその照射特性、健全性を確認しました。

(2) 開発の実績と実例

以上のような研究開発を進めながら工事を進めてきたわけですが、途中思わぬ結果が出て、その対策に苦慮したこともありました。

その1～2の例を申しますと、燃料集合体のバーン・アウト熱流束が、最初の設計値よりも、その後の大洗工学センターにおける実験によると、約15%低下していることが判りました。これは再循環ポンプの流量を増やすことが一番簡単な解決策ですが、すでに工事も相当進んでいたため、これから作る燃料の構造で対処できないかと考えました。大洗の大型熱ループ装置を使い、燃料棒の配置、燃料棒の間隔、スペーサーの間隔等をいろいろ変えた燃料で試験を繰り返した結果、バーン・アウト熱流束の低下は、燃料集合体が圧力管内で偏心して装荷されるとその部分が狭くなって、冷却材流量が低下することが原因であることを突きとめました。

また、バーン・アウト限界を向上させるにはスペーサー間隔を短くすることによって冷却材の流れを乱して熱伝達を良くすることが最も効

果的な対策であることが解りました。これを基に当初約40cmの等間隔であったスペーサーを熱出力の高い中間部で26cmに狭め、熱出力の低い両端で46cmと広くして、スペーサーの数の増加を3個に止めてバーン・アウト熱流束を15%上げることに成功しました。

次の問題としては、冷却材ボイド反応度をマイナス側に評価し過ぎていたことが、その後の研究開発の結果判明しました。これは燃料と減速材との体積比が大きく影響しますので、最終的には、カランドリア管の径を149mmから156mmと大きくして、重水の量を減らして冷却材ボイド反応度を約1%下げました。

また、運転を始めてから気がついたことは、重水浄化系に使用している弱塩基性イオン交換樹脂の寿命が予想以上に短く、このため去年は6月と11月に2回計画停止して、イオン交換樹脂の取り替えを行わなければなりませんでした。この原因は、重水が放射線分解して過酸化重水素となり、これが弱塩基性イオン交換樹脂を損傷することがわかりましたので、この定期検査中に過酸化重水素を、重水素と酸素に分解する装置を付けることにしました。また、BWRの経験から、給水中のイオン鉄を除去するために50ppbの酸素ガスを給水中に注入しました。これはATRにも非常に効果があり、注入前には10ppbであったイオン鉄濃度を、注入後は1ppbに減らすことができました。

しかし、クラッド鉄濃度には酸素注入の効果はほとんどなく、現在クラッド鉄の濃度は2～4ppbです。また、配管付近の放射線量率が比較的高いのもクラッド鉄の影響ではないかと考えられ、このクラッド鉄濃度を下げることが今後の大きな課題であると考えています。

4. 高富化燃料

現在「ふげん」で用いている燃料は、1.5%微濃縮ウランおよび0.66%プルトニウム富化天然ウランであり、これは濃縮度が比較的low、燃焼度も約1万～1万2,000MW日/tと低いものです。

そこで燃焼度を高めて燃料サイクル費を低減するため1.9%微濃縮ウランとウラン・核分裂性プルトニウムの合計が2%のプルトニウム富化ウラン燃料に変更することを考え、現在科

学技術庁に設置の変更申請を行っており、昭和56年の秋から「ふげん」に装荷できると考えています。この高富化燃料の使用によって燃焼度は1万7,000MW日/tと高まり燃料取替も年1回で済むものと考えています。

5. 実証炉の開発

新型転換炉開発の目標はその実用化にあり、「ふげん」から実証炉、実用炉へと、長い開発の道程を乗り越えなければなりません。そのために「ふげん」の開発成果と実績を評価し、それを基に実証炉の設計を進めて、さらにその設計の妥当性を実証するための研究開発を展開しなければならぬと考えています。

実証炉では60万kWの電気出力を計画しており、この設計にはまだ「ふげん」の建設段階であった昭和50年から第1次概念設計に取りかかり、以来第4次設計まで、逐次「ふげん」の経験と実績を反映しながら設計を進めました。現在最終的なプラント全体の取りまとめのための詳細設計を実施しており、本年9月末に完成する予定です。また、大洗工学センターにおいても、前に述べた大型の試験装置を使い、炉心性能、安全性に関する研究を継続しており、更に、55年度には実証炉用の燃料集合体の試作も開始する予定にしています。

実証炉の設計で、特に「ふげん」と異なったところを紹介しますと、「ふげん」では後備停止系として重水ダンプを採用しましたが、実証炉では重水ダンプ方式をやめ、液体ボロンの急速注入方式を採用することにしております。このために、ダンプ・スペースが不要になるので、原子炉本体の寸法は出力が16万5,000kWから60万kWと3.6倍に増加したのに対し、高さは同じ5メートルで、直径が8メートルから10メートルと25%の増加に止まっております。

また、燃料集合体当たりの燃料本数を28本から36本に増やし、圧力管本数の増加を極力抑えるようにしています。さらに実証炉では、軽水炉並みの燃焼度、約2万7,000MW日/tを達成することを考え、微濃縮ウランの濃縮度、あるいはプルトニウム富化ウラン燃料のフィッサイル濃度を約2.7%にすることを考えております。

このように、事業団としては、実証炉開発について着々設計研究を進めていますが、ATRの実用化はユーザーが行うことになるわけですから、まず我々としては電気事業者からATRの開発に対する理解とコンセンサスを得ることが先決である、と考えています。このような意味から、昨年2月以来、電気事業者と動燃事業団との間に、ATR合同委員会を設け、ATR開発の必要性とともに実証炉の安全性、信頼性、運転保守性および経済性について精力的な検討が進められています。

また原子力委員会は、最近新型転換炉実証炉評価検討専門部会を設ける方針を決定、近くこの専門部会においてATR実証炉の開発についてのチェック・アンド・レビューが開始されることになっております。

このように、ATR実証炉の開発について、最近とみに動きが活発になってきましたが、動燃事業団としては、どのような事態にも対応できるように万全の体制で臨む覚悟です。

6. 高速増殖炉の開発

わが国の核燃料資源の事情から見て高速増殖炉の開発が急がれており、動燃事業団としては発足当初から鋭意努力をしてきたところです。高速増殖炉開発の現在の最大の課題は、その原型炉「もんじゅ」の建設着工です。「もんじゅ」は現在1980年度着工を目指して諸般の準備を進めており、80年度予算で「もんじゅ」の建設費が初めて認められました。

「もんじゅ」の設計については、安全審査に必要な設計はすべて完了し、さらに各種のバック・データの収集も逐次準備を進め、いつでも安全審査が受けられる体制にあります。

現在は、さらに一步を進めて工事認可申請に必要な詳細設計にも着手しており、55年度はこの詳細設計を本格的に進めていく予定です。

また、建設予定地の敦賀市白木地区については、現在、国及び福井県当局において環境審査、自然公園に係わる審査が行われており、近く結論が出るものと期待しています。動燃事業団としては、地元の了解を得てできるだけ早く「もんじゅ」の設置許可申請書を提出したいと考えています。

また「もんじゅ」の建設に関して、かねてか

ら電気事業者に建設要員の協力を依頼していたところ、このたび日本原子力発電㈱を窓口として、9電力及び電源開発㈱から一元的な体制で協力を戴くこととなりました。これで建設に対する体制もでき上がったわけです。

また「もんじゅ」の設計とその安全性実証のため、従来から大洗工学センターや原研、メーカーで各種の試験開発を行ってきていますが、特に高速増殖実験炉「常陽」の運転を通じて、貴重なデータを得つつあり、我々としましては自信を深めているところです。

「常陽」は昭和52年4月に臨界となり、それ以来各種の試験を通じて設計値と実測値を比較し、計算コードの精度を確認し、改良を施すとともに運転や保守点検の経験を基に改良と作業性の向上を図ってきました。これらの成果は「もんじゅ」の設計に逐一反映されています。

「常陽」は現在7万5,000 kWで、45日間運転して15日間停止するという、いわゆるサイクル運転を継続しており、15日間の停止期間中に燃料を取りかえて取り出した燃料を使い、各種の試験を行っています。

このサイクル運転を来年の8月まで経続し、その後は出力10万 kWの照射用炉心に改造する予定です。このため、燃料のプルトニウム富

化度を現在の18%から30%に上げる計画で、現在着々と準備を進めているところです。

以上、新型動力炉の開発の状況について概略申し上げましたが、当面動燃事業団としてしなければならないことは、まずATRについては「ふげん」の定期検査を予定期日で終了し、続いて安定な運転を継続すること、また実証炉の設計がユーザーに評価され、チェック・アンド・レビューで開発の妥当性が認められることであり、また、高速増殖炉の開発については、「もんじゅ」の着工が一日も早く実現できることであると考えています。

このような意味から、昭和55年は新型転換炉にとっても高速増殖炉にとっても、非常に重要な年であり、動燃事業団としては、今までにも増してその責任の重大さを感じており、今後一層の努力を払う所存です。

新型動力炉開発について、従来から皆様方の温かい御協力を戴いておりますが、今後展開されます新型転換炉実証炉の開発と高速増殖炉「もんじゅ」の建設、開発に、今後とも絶大な御援助をお願い申し上げまして、私の話を終わります。

エネルギー問題と原子炉の多目的利用について

日本原子力研究所
理事長
村田 浩



1980年代に予想されるエネルギー危機に対処するための脱石油方策の一環として、原子力発電の一層の拡大推進とともに、電力以外の分野への原子炉熱利用の問題が、改めてクローズ・アップされてきています。

現在、原子力発電の主流を占めている軽水炉（LWR）で生産される蒸気温度は約300℃ですが、この温度以下の範囲で原子炉熱を化学反应用熱源、海水脱塩、地域暖房および給油など非電力部門において利用するのを低温領域原子炉熱利用と言ひ、これらの利用を電力生産と併せ行う場合もあり、これは一種の原子炉多目的利用と言えます。

他方、主要な熱多消費産業における反応にはかなりの高温を必要とし、その主なものをカバーしうるためには、およそ850～1,000℃という高温の原子炉熱を必要とします。このような高温領域に対しては、被覆粒子燃料を用い、減速材に黒鉛、冷却材にヘリウム・ガスを使用する高温ガス炉システムが最も適当です。

では、スライドを用いて説明してまいります。

（スライド1）は昭和52年における日本の一次エネルギー供給量総量で、4.12億kl（石油換算）をエネルギー源別の百分率で示したものです。これによると電力部門が27%であるのに対し、非電力部門が73%と全体の3分の2以上は非電力エネルギーで占められています。また電力部門の国産比率が25.4%であるのに対し、非電力部門ではわずか5.7%にすぎません。

（スライド2）は通商産業省総合エネルギー調査会需給部会が昨年8月に発表した「長期エネルギー需給暫定見通し」による昭和70年の総エネルギー需給見通しの8.07億kl（石油換算）のエネルギー源別百分率を示したものです。

予測通りの脱石油政策が実現したとすれば、電力対非電力の比率は35.7対64.3に改善されしかも原子力発電の開発により、電力部門の国産比率は55.5%まで高められると予想されますが、非電力部門では、せいぜい11.1%にとどまるものと見られます。

（スライド3）はOECD国際エネルギー機関（IEA）での各種ケース・スタディのうち、標準ケースに近い考え方にに基づき、日本原子力研究所（原研）で試算した2020年に至る超長期予測の結果です。このエネルギー・フローから明らかのように、電力部門の需要はその大部分が原子力および太陽、地熱、水力等の再生可能エネルギーであり、これらは国産または準国産エネルギーで賄われることとなります。しかし熱源、燃料など非電力分野の需要は、2020年においても依然として石油、石炭、天然ガスが中心で、全体として化石燃料依存型の供給構成の域を出不せん。非電力部門における化石燃料依存率を引き下げ、国産化率を高めかつエネルギー源の多様化を図るためには、原子炉による核熱の利用を導入する必要があります。このスライドでは後に述べる多目的高温ガス炉が投入される場合の予測を示しています。

（スライド4）は各種主要産業等が必要とする温度領域を示すものです。これによれば核熱利用の主な領域は100～400℃と800～1,000℃の2つあることが判ります。

（スライド5）は各種原子炉の冷却材温度を示すものです。低温領域は通常の軽水炉あるいは重水炉で間に合いますが、高温領域には、高温ガス炉システムしかないことが判ります。

続いて、低温領域での核熱利用と高温領域における核熱利用とに分けて述べてみます。

（スライド6）は海外諸国における低温領域の核熱利用の計画および実施例を示します。なおこれらの諸例は、1977年8月にフィンラン

ドのオタニエミで開催された「低温核熱利用に関する国際会議」で発表されたデータを主に使用したものです。低温領域の利用で注目されることは、最近、石油価格の急上昇に伴ない核熱による地域暖房給湯計画がスウェーデンのほか、フランスおよびソ連で取り上げられていることでしょう。

また、カナダでは原子炉発電所の廃熱をグリーン・ハウスの熱源に利用する考えがあります。

(スライド7)は昨年以來、フランスが熱心にその実証試験を検討している「地域暖房用炉システム」を示すものです。この原子炉はサクレール原子力研究所とテクニカトム社の協力によって開発された低温・低圧の10万kW~20万kW小型炉で、安全を特に確保するため、中間熱交換器を用い、地域への給湯温度、圧力を120℃~80℃、5気圧としています。

(スライド8)は熱出力300万kW軽水炉を用いた場合の中、低温核熱利用プラントの主要諸元を示すものです。即ち、工業用蒸気製造、集中冷暖房、海水淡水化、農業利用、漁業利用等を組み合わせた場合の主原料および主製品量を計算したものです。しかし、工業用蒸気製造と大規模海水淡水化を別にすれば、農業および漁業利用は軽水炉発電所等の廃熱を利用すればよく、また地域暖房、給湯についてはその対象によっては、小型専用炉の開発が有効と考えられます。

なお、低温領域における原子炉多目的利用の課題としては、

- ① 原子炉と利用系の組合せシステムの開発とその主体の問題
- ② 小型化の問題
- ③ 連続運転の保証
- ④ 効率的な低温熱輸送技術の開発
- ⑤ 人口集中地接近に伴ないパブリック・アクセプタンスの問題

などがあるでしょう。

(スライド9)は海外諸国の高温領域における核熱直接利用の計画例です。この分野の実施例はまだありませんが、その研究開発に特に熱意を注いでいるのは、今のところ西ドイツと日本です。西ドイツでは早くからヘリウム・タービン高温炉(HHT)計画および原子力プロセス

ヒート原型炉(PNP)計画を進めていますが、最近の情報では30万kWの蒸気サイクル・トリウム高温ガス炉(THTR)の次の計画として、ルール地方に同じく蒸気生産用高温ガス炉を建設し、その高温蒸気を発電および石炭ガス化用として、いわゆる多目的利用の具体化を検討中と言われます。ソ連のVGR-50、VG-400はいずれもヘリウム冷却高温ガス炉システムで1985~1990年頃建設予定と伝えられ、電力と化学工業用蒸気供給との両用目的を狙うものと言われています。

(スライド10)は多目的高温ガス炉との組み合わせによる原子力製鉄プラントの概念を示すものです。これは原子力製鉄技術研究組合のトータル・システム部会の検討になるものです。

(スライド11)は同じく多目的高温ガス炉と組み合わせた石炭ガス化プラントのフロー・シートです。これは原研が民間会社グループに委託して検討したものです。

(スライド12)は300万kWtの高温ガス炉1基と組み合わせた、核熱利用プラントの主要諸元を示しています。即ち直接還元製鉄、石炭ガス化、石炭液化、水素製造および直接サイクル発電の各ケースにおける主原料、主製品および核熱利用により節約されるべき化石燃料(石油換算)量を試算してみたものです。高温ガス炉は軽水炉に比べて熱効率が高いので、直接サイクル発電の場合でも、熱出力300万kWの軽水炉発電の石油節約量が通常年間150万kl程度と計算されているのに対し、220万klと約50%近く多くなります。特に石炭ガス化の場合にはさらに熱効率が高く年間500万klの化石燃料(石油換算)節約が見込めるといふ試算になります。

(スライド13)は多目的高温ガス炉の構造概念を示すものです。安全な高温運転を可能とするために、3重被覆粒子燃料を用い、これをコンパクト状に固め黒鉛のサヤに収めさらに六角状黒鉛ブロックに穿った孔に挿入します。このスライドは実験炉の概念を示したため、圧力容器に $2\frac{1}{4}$ クローム・1モリブデン鋼を使用していますが、実用炉では次の(スライド14)に示すように炉心および中間熱交換器等はプレストレスト・コンクリート圧力容器のキャビティ(空洞)内に収容されます。

(スライド15) は原研において進めてきた多目的高温ガス炉システムの研究開発の主な成果を示すものです。

中でも、1の平均濃縮度4%の低濃縮酸化ウランを使用した炉心設計、4の耐熱高温金属材料としての Hastelloy-XR の開発、5の1,000°Cの高温ヘリウムによる炉内ループ OGL-1 の運転・実証、8の放射線下での800°Cに耐える高温用計測器などは特に注目すべき成果と言えます。

(スライド16) は前に述べた原子力製鉄技術研究組合が、1973年以来進めて来た主な開発項目を示します。このうち1,000°Cの高温ヘリウムに耐える高温熱交換器は、熱出力で1,500kWのもの試験がメーカーの手で順調に実施されたことは今のところ世界で唯一の立派な成果です。また超耐熱合金についても、高温ヘリウム系にマッチするものが、基礎的な研究から着々積み上げられてきています。特に高温断熱材料の開発を組織的に実施しているのも大きな特色であり、核熱利用による還元ガス製造試験もメーカーの努力により、予期通りの成果を収めてきています。

(スライド17) は原研で行っている試験研究の一例として、炉心を構成する黒鉛ブロック構造の二次元垂直振動試験の状況を示し、(スライド18)は、前述の1,500kWヘリウム中間熱交換器の試験状況を示したものです。(スライド19)は原研で考えている多目的高温ガス炉システムの今後の開発スケジュールを示しています。300万kWt級の高温ガス炉システムによる核熱エネルギーの商業化を1990年代末から2000年初めとし、それに先立つ原型炉および

実証炉の建設に要するリード・タイムを考慮すれば1,000°Cで運転可能な熱出力5万kWの実験炉が1980年代後半には建設運転に入る必要があります。またこれに合わせて、利用系の第2期開発を行い、究極的に両者を接続したトータル・システムの実証試験を推進することが核熱直接工業利用の具体化に極めて有効なステップと考えられます。

最後の(スライド20)は科学技術庁および工業技術院、原子力製鉄技術研究組合との密接な連絡の下に、原研が中心となって進めている高温ガス炉システム開発に関する国際協力の状況を示したものです。

以上、エネルギー問題との関連における原子炉熱利用開発の重要性および低温、高温両領域における原子炉熱利用開発の現況について概略を述べてきましたが、日本原子力産業会議では原子炉熱利用の今後のエネルギー政策に及ぼす重要性に鑑み、昨年12月に、日本政府に対して「わが国における原子炉熱利用開発の促進について」と題する要望書を提出しています。その中で、原子炉熱利用の開発はわが国にとって今や喫緊の課題であり、このため原子力委員会は速やかに総合推進政策を確立するとともに、当面多目的高温ガス実験炉計画の加速を図り、併せて非電力分野における在来型炉の熱利用についても早急に具体的な推進計画に着手することが要望されています。

1980年代後半には、さらに厳しいエネルギー情勢が予想される今日、軽水炉発電計画の促進と並んで原子炉熱の直接利用、原子炉多目的利用の計画的推進が一層強化、促進される必要があると考える次第です。



前田議長

飯田さん並びに村田さんの大変興味深いお話しについて簡単にコメントしたいと思います。

飯田さんからは、特に新型動力炉ATRの開発状況につき、非常に詳細なご報告を載せました。ATRの稼働率が大変好成績を収めているという裏には、数々のトラブルもあったと思われま

す。そのような数々のトラブルに遭遇されたということが自主開発の本当の意味であり、尊い経験を得たと思います。今後ATRの実用炉に向かって種々の計画もあるようですが、原子力委員会等と良く連絡を取り一日も早く実用化に達するよう期待しております。

日本の自主技術によるプロジェクトが一つ実用化されることについて、大変興味を引かれる次第です。

なお「もんじゅ」については、55年度建設

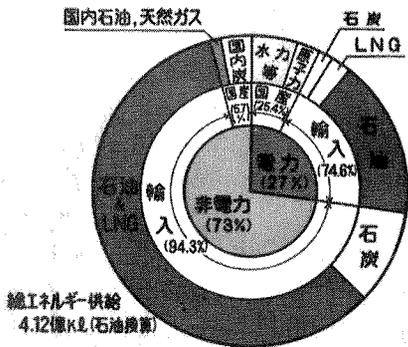
着工のための政府予算もついたようであり、先程伺ったところでは、電力業界の協力体制もほぼでき上がり、同時にメーカー側の体制整備も大分進んで参ったようです。高速増殖炉についても A T R 同様、一日も早い計画の推進をお願い致します。

また、原研の村田理事長からは、長年検討されている高温ガス炉の経過に関連して、長期的に、特に現在の省エネの背景もあって、低温領

域並びに高温領域の原子炉熱利用につき、国際的な研究成果、また今後の展開等、非常に示唆に富んだお話を戴きました。日本と西ドイツが特にこの点では秀でているというお話も伺いましたが、動燃事業団の動力炉開発と並行して日本の原子力利用の新しい分野である多目的利用につき、今後ともご精進をお願いしたいと思います。

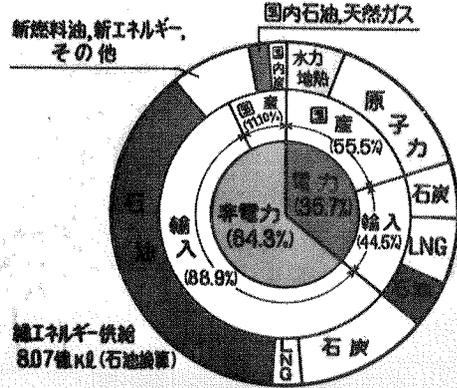
[村田 浩氏スライド]

1次エネルギー供給量(昭和52年度)



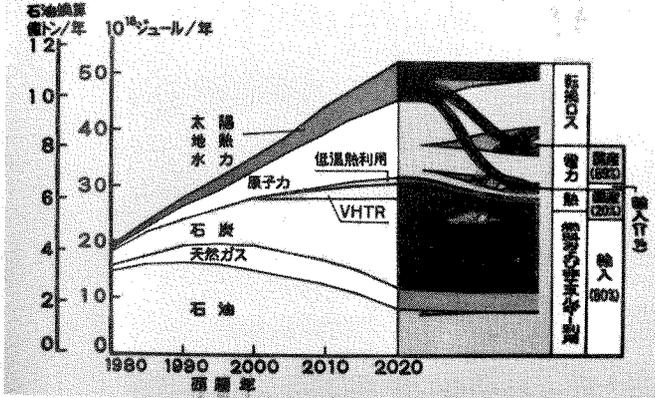
スライド 1

1次エネルギー供給量(昭和70年度)



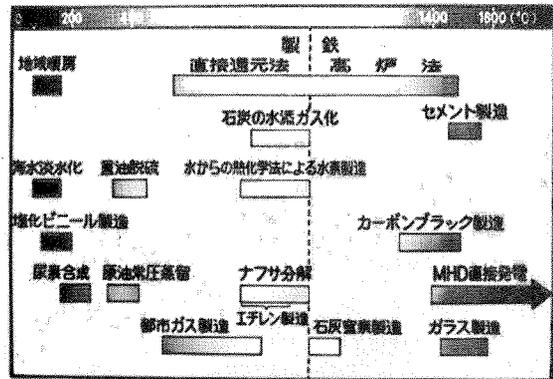
スライド 2

2020年に至る長期エネルギーフロー



スライド 3

各種産業の必要温度領域



スライド 4

各種原子炉の冷却材温度

原子炉型式	冷却材温度 (°C)
軽水炉 (BWR) (PWR)	200 - 300
炭酸ガス冷却炉 (Magnox) (AGR)	300 - 400
高速炉 (LMFR)	400 - 500
新型転換炉 (ATR)	500 - 600
高温ガス炉 (HTGR)	700 - 1000

原子炉型式	冷却材温度 (°C)
福島1号炉 (日)	~280
大飯1号炉 (日)	~280
東海1号炉 (日)	~280
シンジネスB (日)	~280
じょうよう (日)	~280
ふげん (日)	~280
ドラゴン (英)	~350
AVR (独)	~350
ピーボトム (独)	~350
エネッセイ (独)	~350
THTR-300 (独)	~700
多目的高温ガス冷却炉 (日)	~700

スライド 5

原子炉多目的利用に関する海外事情

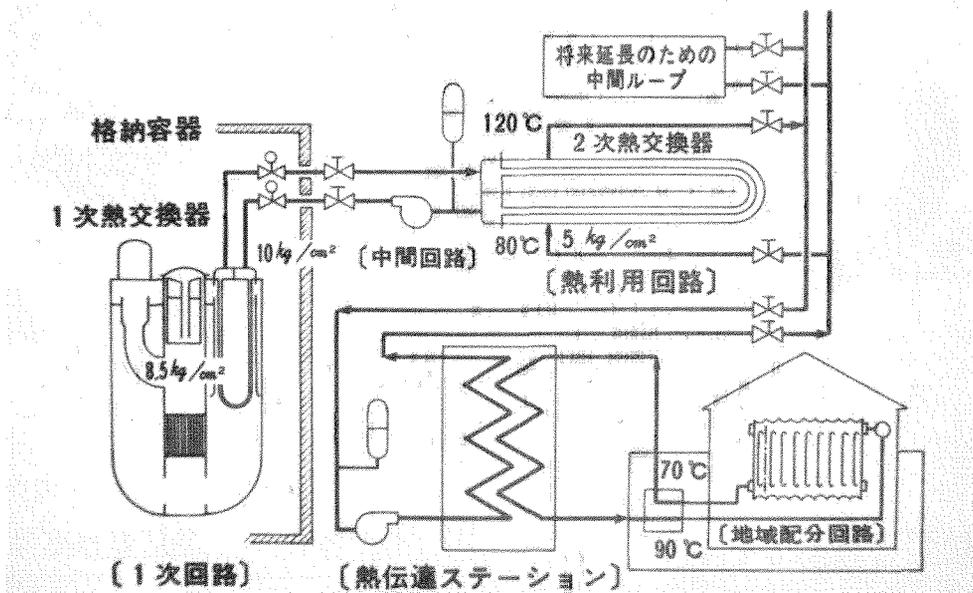
— 低温領域 —

西独	米 国	英 国	ノルウェー
BASF計画 (中止) 工場への蒸気供給 (PWR) 都市への熱供給 (計画中) (HTR)	エドランド計画 工場への蒸気供給 (PWR)	工場への蒸気供給 コルゲネル炉 (GCR)	工場への蒸気供給 アルタン炉 (HWWR)
都市への蒸気供給 (中止) オーグスタ発電所 (PHWR) 都市への熱供給 (計画中) フォルスマーク炉 (BWR)	工場への蒸気供給 ダグラスポイント炉, プルースA炉 (HPWR)	工場への蒸気供給 シェフエック発電所 (LMFR) 都市への熱供給 ピリビノ発電所 (LWGR) ペロヤルスク発電所 (LWGR)	

スライド 6

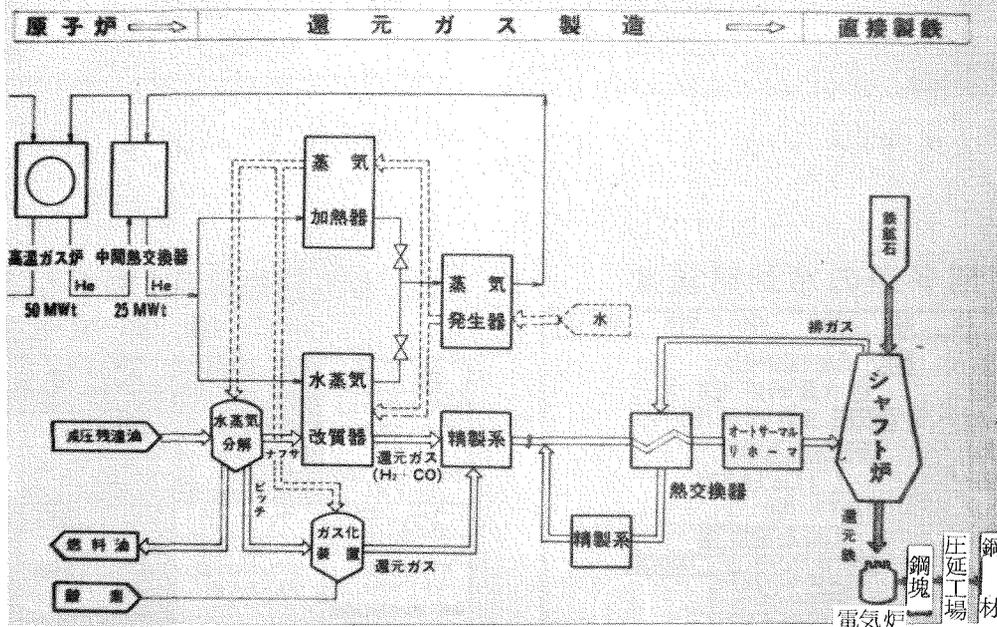
〔村田 浩氏スライド〕

フランスにおける地域暖房用プラント計画例 (THERMOS)



スライド 7

原子力製鉄実験プラントの概念



スライド 8

原子炉多目的利用に関する海外事情
= 高温領域 (高温ガス炉) =

西独	米 国	英 国	ソ 連	そ の 他
実験炉 AVR の建設、運転	実験炉 PF3 の建設、運転	実験炉 TFR の建設、運転	実験炉 HGR-50 の計画	IAEA-IWGHTR 研究 (1978)
原型炉 THTR の建設、運転	原型炉 MTR の建設、運転		原型炉 HG-400 の計画	フランス核協会の加入 6:5G 結成
HHT 計画	核熱利用計画			スイス核熱利用計画 米核協会の加入
PNP 計画				

ス ラ イ ド 9

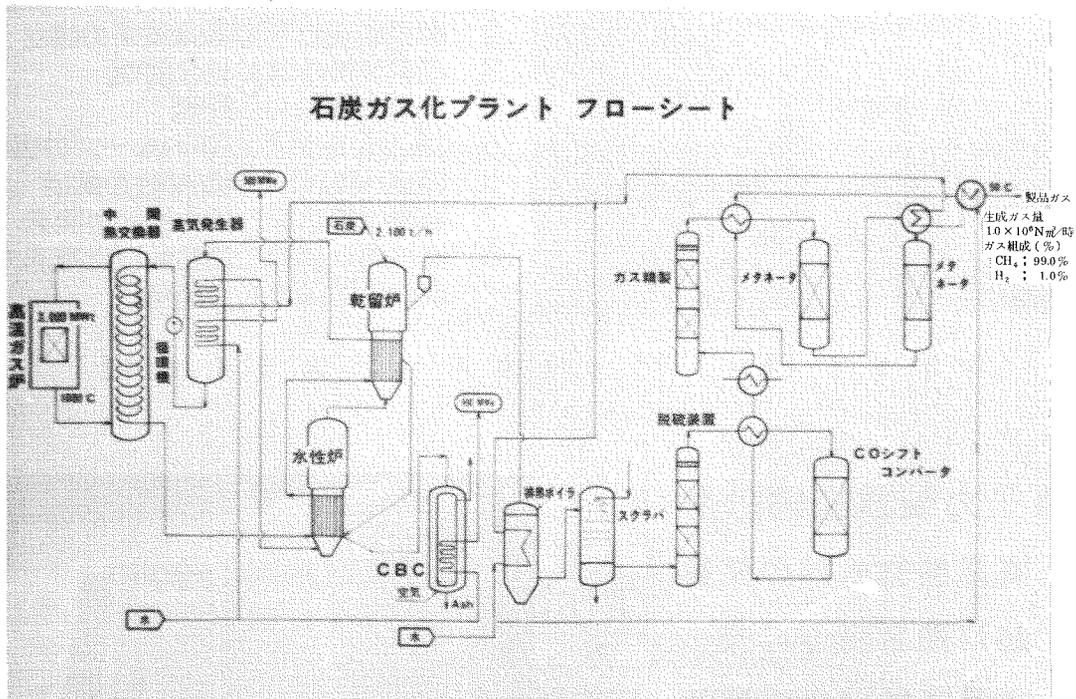
中・低温核熱利用プラントの主要諸元

(3,000 MWtの軽水炉1基と組合わせた場合)

プラント名称	原 水	主 製 品
工業用蒸気製造	海水 18億トン/年	プロセス蒸気 1840万トン/年 工業用水 1億4600万トン/年 電力 64億 KWH/年
集中冷暖房	河川水 0.2億トン/年	暖房・給湯用温水 3万7千世帯 電力 70億 KWH/年
海水淡水化	海水 15億トン/年	真水 1億3900万トン/年 電力 67億 KWH/年
農業利用 (海水の温淡水化)	海水 32億トン/年	温排水パイプ埋込農場 250ha 電力 31億5000万 KWH/年
漁業利用	海水 11億トン/年	温排水の養魚池 6200池 (84m ² /池) 電力 70億 KWH/年

ス ラ イ ド 10

石炭ガス化プラント フローシート



ス ラ イ ド 11

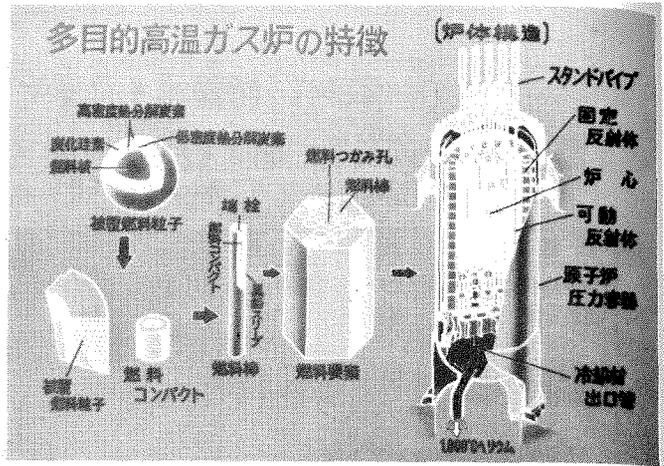
〔村田 浩氏スライド〕

高温核熱利用プラントの主要諸元

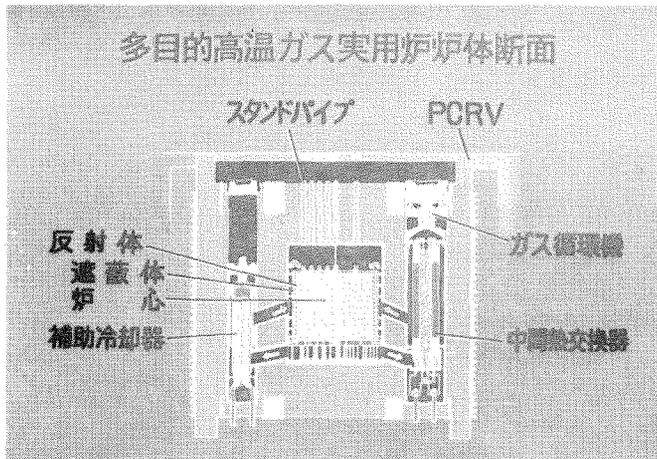
(3,000MWtの高温ガス炉1基と組合わせた場合(炉心出口温度 1,000℃))

プラント名称	主原料	主製品	化石燃料の節約量 (石油換算)
直接還元製鉄	鉄鉱石 810万トン/年 液圧残渣油 190万トン/年	粗鋼 650万トン/年 余剰電力 5億4000万KWH/年	250万t/年
石炭ガス化	石炭 1510万トン/年	SNG 72億Nm ³ /年 余剰電力 107億KWH/年	500万t/年
石炭液化	石炭 931万トン/年	中間・重質 618万t/年 留分相当品 (原油換算) 余剰電力 19億KWH/年	300万t/年
水素製造	水 12万トン/年	水素 14億Nm ³ /年 余剰電力 31億KWH/年	190万t/年
直接サイクル発電 (1,350 MW _e)	—	電力 95億KWH/年	220万t/年

スライド 12



スライド 13



スライド 14

多目的高温ガス実験炉システムの開発

—— 主な成果 ——

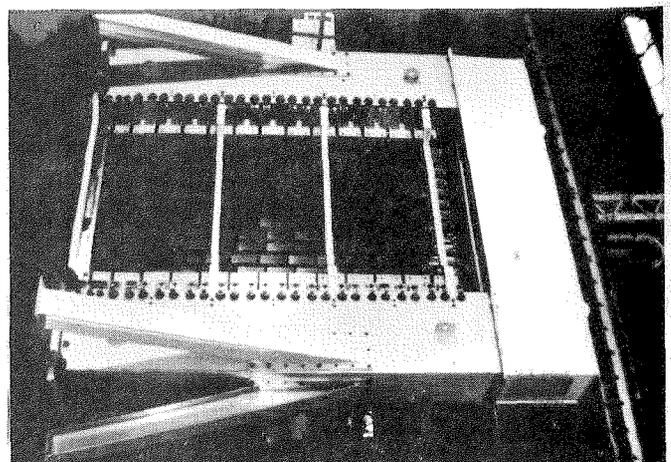
1. 低濃縮ウランを使用した炉心設計
2. 被覆粒子燃料の製造技術の確立
3. 黒鉛材料の諸特性の解明
4. 高温金属材料の開発
5. 高温He炉外及び炉内ループの運転、試験
6. 高温Heの伝熱流動特性の解明
7. 高温機器の設計製作技術の開発
8. 高温用計測器の開発並びに高温ガス炉に適した制御方式の開発

スライド 15

原子力製鉄技術の開発

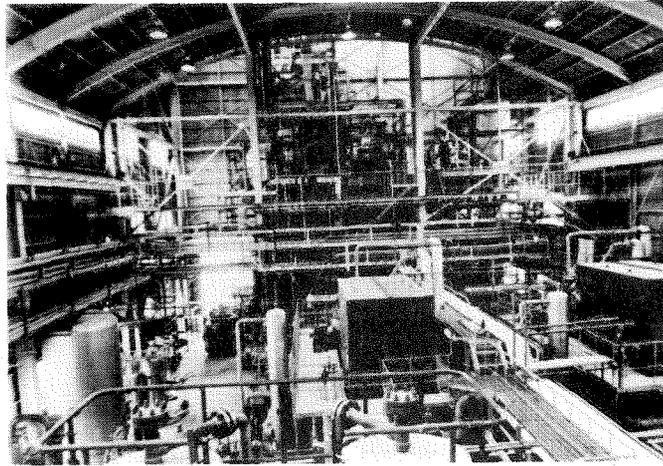
1. 高温熱交換器の開発
2. 超耐熱合金の開発
3. 高温断熱材料の開発
4. 還元ガス製造装置の開発
5. 還元鉄製造装置の開発
6. トータルシステムの研究

スライド 16



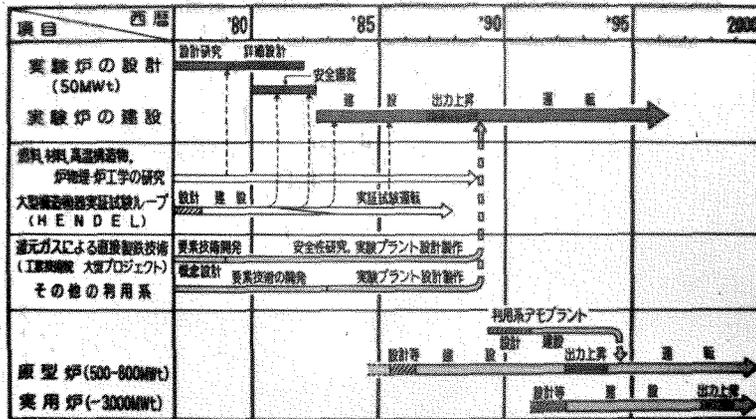
スライド 17

〔村田 浩氏スライド〕



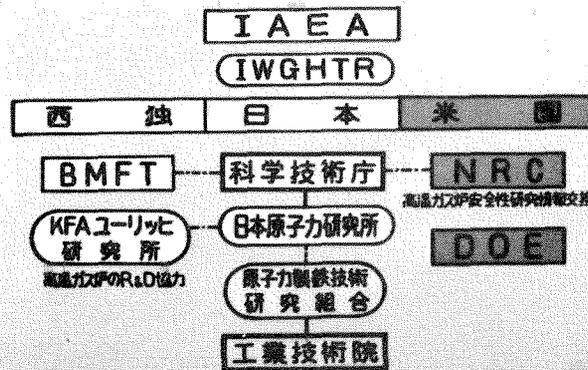
スライド 18

多目的高温ガス炉システム開発スケジュール



スライド 19

高温ガス炉に関する国内外協力関係



スライド 20

午 餐 会

- 通商産業政務次官所感

梶 山 静 六 氏 (通商産業政務次官)

〔 特別講演 〕

- 国際外交家としての聖徳太子

梅 原 猛 氏 (京都市立芸術大学学長)

所 感

通商産業政務次官

梶 山 静 六



本日、日本原子力産業会議第13回年次大会にお招き戴きましたことは私の大きな喜びであり、光栄とするところであります。

一昨年末のイラン政変に端を発する国際石油情勢の不安定化の中で、わが国を取り巻くエネルギー事情は、一段と厳しさを増してきております。中、長期的に予想されるエネルギー制約の下でわが国が今後とも国民生活の安定を確保し、着実な経済成長を達成していくためには、石油代替エネルギーの開発、導入等によるエネルギー・セキュリティの確保が必要不可欠の条件となっております。

こうした中で、原子力は、石油代替エネルギーの中で最も有望視されており、昨年末の電気事業審議会需給部会中間報告においても、昭和60年度2,800万から3,000万kW、65年度5,100万から5,300万kW、70年度7,400万から7,800万kWという原子力発電の開発目標が掲げられているところであります。

また、昨年末、アメリカのカーター大統領はスリーマイル島原子力発電所事故に関するいわゆるケメニー報告を踏まえ、安全性の確保を大前提とした原子力発電拡大の方針を明らかにしましたが、その声明の中で、原子力開発の重要性は、アメリカよりもアメリカの友好国において、一層大きいことを指摘しております。

通商産業省と致しましては、従来から原子力の開発利用の促進に、鋭意努力を傾注してきたところでありますが、55年度においては、所要財源を確保するとともに、特別会計制度を整備することによって、原子力の開発利用をさらに強力に進めることとしております。

原子力発電の推進には、何よりもまず、安全

性の確保に万全を期することとしており、55年度においては、運転管理専門官の各原子力発電所への配置、安全解析コードの改良整備等、安全審査機能の充実のための措置を新たに講ずることとしております。

また、電源三法の活用による地元福祉の向上、原子力発電所の安全性に関する実証試験の実施、軽水炉の改良標準化の推進等の措置を引き続き強力に講じ、原子力発電に対する国民の理解を得つつ、原子力発電の開発目標を達成する所存です。

原子力の開発利用の促進に当たっては、これらと併せて、原子力発電推進の基盤となる核燃料サイクルの自主的な確立を図ることも不可欠であります。このため、核燃料サイクル各面における事業化を進めるとともに、必要な技術開発の推進を図りたいと考えております。

中でも、核燃料サイクルの要である再処理につきましても、3月1日に日本原燃サービス株式会社が発足し、民営再処理工場の建設に向けてその一歩を踏み出したことは、誠に欣快に耐えません。

通商産業省と致しましては、所要の予算措置を初めとして、全面的にバック・アップしてまいる所存であります。原子力産業界の中核を占める皆様方のご支援を賜りたいと存じます。

また、再処理とともに核燃料サイクルの中核となるウラン濃縮につきましても、昨年秋、動力炉・核燃料開発事業団のパイロット・プラントが一部運転を開始し、その後順調に運転を続けており、誠に喜ばしい限りであります。ウラン濃縮は再処理と同様、長期的展望に立って事業化を推進することが必要であり、皆様のご尽力を期待する次第であります。

これらに加え、軽水炉に続き将来のわが国の原子力発電の中核となる高速増殖炉等の新型炉の開発利用もウラン資源の有効利用の観点から

重要な課題となっております。

このため「常陽」「ふげん」の開発が進められてまいりましたが、次の段階の「もんじゅ」の建設が速やかに着手されることを期待している次第であります。

また、80年代の通商産業政策に関する議論におきましても、原子力産業につきましても、エネルギーの安定供給確保の観点からのみならず、技術集約型産業の典型であり、わが国産業構造の高度化に資するものとして、その育成強化が必要であるとの認識が高まってきております。

原子力を巡る国際情勢に目を転じますと、去る2月27日には、2年半に及ぶ検討を終えてINFCIEが幕を閉じました。この間、産業界の皆様からも多大のご協力とご支援を戴きましたことに、心からの謝意を表したいと思っております。

INFCIE最終総会で採択されました最終報告書は、概ねわが国の基本的立場を採り入れた方向でまとめられておりますが、これも関係者のご努力の賜であると考えます。

INFCIEは、核不拡散と原子力の平和利用を両立させるための方策について、技術的立場から検討を行ったものであり、その結果は、参加国を拘束しないこととされておりますが、その影響には多大なるものがあり、INFCIEの成果を、今後の2国間、多国間の国際交渉の場に活用し、わが国の立場のより十全な実現に努めてまいり所存であります。

INFCIEの検討成果を新たな制度として具体化する動きとしては、すでに、IAEAの場

において国際プルトニウム貯蔵構想等について検討が開始されておりますが、今後、こうした動きはベネチア・サミット、NPT再検討会議を控えますます活発化していくものと思われま

わが国もこれに積極的に参加し、核不拡散の要請に応えながら、わが国の原子力の開発利用が阻害されることのないよう対処してまいり所存であります。

また、資源国との協力として懸案の日豪ウラン濃縮共同研究につきましても、55年1月の総理訪豪の際に合意されましたように、これまでの成果を踏まえ、今後第2段階の共同研究を進めてまいりたいと考えております。

ここで、海外からご参加戴いている方々に、特に一言ご挨拶申し上げます。

皆様方には、それぞれ国際機関、政府、民間企業等において責任ある立場におられ、日頃から、わが国における原子力の開発利用に一方ならぬご理解とご協力を賜っていることに、心からの謝意を表したいと思っております。

わが国における原子力の開発利用を推進していくためには、わが国の立場について、国際的に理解を得ることが不可欠であります。

かかる意味において、本大会の開催を通じて内外の枢要な地位にあられる皆様方の知見に接し、意見の交換を行う機会を得ましたことは、極めて意義深いものと考えます。

最後になりましたが、このような意義深い企画を実行された日本原子力産業会議の一層のご発展を祈念致しまして、私の挨拶と致します。

国際外交家としての聖徳太子

京都市立芸術大学
学 長
梅 原 猛



私は、日本の古代について研究しております。

今日は外国の方もたくさんおいでのようですが、ここで聖徳太子についてお話しすることは日本の方にとっても、外国の方にとっても必ずしも無意味ではないと思います。なぜならば聖徳太子は日本の1万円札と5千円札の肖像になっております。ですから、外国で一番顔の知られている日本人というと聖徳太子であると思います。聖徳太子という人は、どういう人間なのかと言われますと、なかなか説明に困るわけですが、6世紀の末から7世紀にかけて活躍した日本の政治家で、日本では昔から大変尊敬されている方であります。

この聖徳太子のことを日本人は子供の時から偉大なる人として教えられておりますが、どういう形で偉大なる人であるかと言いますと、現在の日本の政治体制である代々の天皇制、官僚体制を作られた方であると同時に現在の日本人の大半の宗教である仏教を定着させた方ということです。

しかしながら、この聖徳太子という方はあまりにも偉大なる人だと考えられているため、実際どのような喜び、悲しみ、悩みを持ってその時代に生きたのか、あるいはその時代の課題に対処したのかということはどうもあまり明らかでないという感じです。

現在の私たちは、聖徳太子について光り輝く偉人というような印象を持っておりますが、太子の死後100年くらいまでの日本人は聖徳太子について、そのような印象をもってはおらず聖徳太子は偉い人であると同時に大変悲しい人であると思っていたのです。日本各地の寺院にある聖徳太子の伝記や絵伝などを見ますと、聖徳太子という方は大変かわいそうな人間であっ

たという考え方が見られます。どうしてかわいそうかといいますと、聖徳太子が亡くなってから22年後に太子の子孫23人が全員殺されています。どんなに偉い人でもその子孫全員が殺されるようでは不幸な人間と言わねばなりません。そのような理由で聖徳太子が亡くなってからの人々は、長い間太子を不幸な人間、お気の毒な人間というふうに考えていたのです。

それが明治になって、そういう不幸な人間という印象が薄れて、聖徳太子はただ日本の国家と仏教の基礎を作った偉大な人間としてだけ称えられるようになりますが、それはやはり一面的な見方であると思います。私はそういうところから約10年前に「隠された十字架」という本を書きました。そこで日本の一番古い寺院である法隆寺は今まで考えられていたように太子の建てた寺でも、あるいは太子の徳を慕う人によって建てられた寺でもなくして、むしろ太子の子孫を殺した人たちが、太子の亡霊の復讐を恐れ、太子の魂を鎮めるために建てた寺であることを論じたわけです。この本は大変評判になりましたが、評判というのは賛成もありますが、悪口も多いです。そういう毀誉褒貶が多かった本ですがこのことは、私が新しく考えた説というのではなく、実は古くから伝わっているものでして、明治時代になりまして、この忘れられた太子についての伝承が復活しただけです。

しかし、この本で私が論じたことは、法隆寺の話でして、聖徳太子がどういう人間かについては、明らかにしませんでした。日本の1万円札と5千円札にある日本で一番の英雄、一番の偉人がどういう人生を送ったのか私は以前からゆっくり研究してみたいというふうに思っておりますが、なかなかこの偉人の本当の姿は判りませんでした。ようやく最近少しわかりかけてきたところですよ。

今日はこの判りかけた太子のことを話してみ

たいと思います。物が判りかけるといことは物を見る視野が、違ってくるといことです。新しい視野が私に生まれたので、太子が少し判りかけてきたのだというふうに私は思うのです。どういう事かと言いますと、今まで日本の歴史を研究する人は、日本の国内だけで日本の歴史を見ていましたが、それではだめで、日本の歴史は、世界史の中で見なくてはいけない、特に東アジア諸国との関係の中で見なくてはいけない、ということが解って来たわけです。もう一つ、今までの日本の歴史の見方は、政治と文化、あるいは政治と宗教を別々に見ておりました。それでは歴史の姿は判りません。私は、政治と文化、あるいは政治と宗教を一緒にして見るという視点を開いたことにより、太子の像が少し見えかけてきたわけです。そのような点で、私の今見ている太子の像は、今までの太子の像とは大分違って来たわけです。それをお話したいと思います。

太子について語る時に、彼の祖父の事を語らなくてはなりません。彼の祖父は、欽明天皇です。そして欽明天皇の時代に2つの大きな出来事がありました。1つは552年の仏教の伝来です。これは日本の文化史において大きな出来事です。もう1つは、562年の任那日本府の滅亡です。日本は朝鮮半島に一つの政治的な権力の及ぶ地域を持っていました。それが任那ですが、ちょうど仏教が伝来した十年後、新羅に奪われたのです。欽明天皇は任那日本府の滅亡を悲しんで、「どうかこの任那日本府を回復してくれ。」という遺言を残してなくなるのです。太子を語る時、仏教のこと、外交の問題についても語らなくてはならないわけです。この事を頭におきながら、当時の政治状況を少し話してみたいと思います。

太子が摂政になったのは、593年、太子が亡くなったのは622年です。ところが593年の4年前に中国で、大変な政治的事件が起こっております。それは隋帝国の成立です。中国はそれまで、南北朝で南と北とに分かれていたわけですが、この南朝の陳を滅して隋が中国を統一したわけです。この統一は、秦の始皇帝や毛沢東の統一に比せられるべき大事件です。その隋帝国の成立した4年後に太子は摂政につきまします。そして隋が618年に滅亡します。それ

から4年後には、太子が亡くなります。太子の事を考える時に我々はやはり隋との関係を考えてなくてはならないと思います。もっと限定しますと、太子が本当に政治の実権をにぎるのは、610年頃です。太子が政治の第一線に立っているのは、これから約10年間です。ちょうどその前598年に隋と高句麗との間に戦いが起きました。そして2回目の戦いが起きたのが612年から614年の間です。第1回隋、高句麗戦争と第2回隋、高句麗戦争との間に太子の主な事蹟は集中しているのです。

次にこのような外交情勢をどう考えたらよいかという事を申し上げます。当時の東アジアの情勢を考えてみると、589年に隋が中国を統一いたしますと、隋の圧力に悩むのは、やはり周囲の国です。最も不安を感じたのは隋の隣の高句麗です。これは現在の北朝鮮のあたり（それより少し広いですが）、それと遼東半島を含める一つの大国であったわけです。そしてその朝鮮半島には、南東に新羅、南西に百済があるのですが、百済は国の力が弱まり、新羅が高句麗の南の国境を境に甚だ強い新興国家としてあったわけです。高句麗の王様は、隋が中国を統一したのを聞いて、早速日本に使いを送っております。

そしてその間の外交関係を調べていきますと、どうも高句麗は、日本と百済の三国同盟というものを策しているような様子が見られます。恐らく隋の侵入を恐れて、それを抑えるためには南の国境を固めなければならないと考えたのでしょう。しかし、南の国境には新羅がいます。その新羅を抑えるために高句麗は、恐らく新羅との外交関係が長い間非常にまずい状況にある日本に外交を求め日本に新羅を抑えさせようという策があったと考えられるのです。

当時の中国側の資料、朝鮮側の資料、および日本側の資料から判断すればそういう路線が出てきます。

こういう形で日本の聖徳太子の外交が展開されるわけですが、太子はこういう三国同盟を結ぶことにより、日本に高句麗および百済から、先進文化を輸入していき、遅れている日本に律令体制を作ろうとしています。そして日本最初の国立寺院である飛鳥寺（元興寺）というものを建てます。そして日本に最初の法興という年

号を設けます。こういう一連の政策が太子および太子を助けた蘇我馬子の政策として考えられます。つまりこの東アジアに起こった緊張関係を利用いたしまして、高句麗との間に同盟を結びそして2万5千人の兵を九州に出します。この2万5千の兵は実際には使わなかったのですが、恐らくその兵の意味は新羅の軍隊を動けなくするため、新羅の軍隊を動けなくすることによって高句麗の要請に応えようとしたというふうに私は思います。2万5千の兵を九州まで出しながら戦争はしないというような政治方策をとりながら高句麗、百済から文化を輸入するわけです。こうして遅れた日本を近代化しようとするわけですが、そこで作られたのが17条の憲法と、官位12階という制度です。これについて詳しい話はできませんが、簡単に言いますと官位12階は日本に初めて官僚制度を取り入れたももので、この官僚制度の考え方は、儒教の仁義、礼儀、信義という徳をそのまま官僚の位に用いまして、有徳な人間が政治をしなくてはいけない、官僚の位は同時に徳の位の順序でなくてはいけないという考え方です。これは恐らく西洋で言うところのプラトンの哲人統治論のようなものを太子は理想としたと思います。そうした政治の理想を述べているのです。その官位12階の精神的法則、原則が憲法17条になるのです。これで太子は仁義、礼儀、信義という、儒教の徳目を仁、礼、信、義、智というような形に変えますが、その徳目に応じた道徳的政治的原則を立てているわけで、17条の中身は仁が3条、礼が5条、信が3条、義が3条、智が3条というふうに分けられます。この原則は良く見ますと、「日本という国家を道徳国家にしたい。」そして組織は儒教で行くけど位の上の政治家と下の民衆についての関係は仏教で行きたいという、これは大変面白いものであり、仁の徳に当たるのが和になっています。仁は儒教の伝統、和は仏教の伝統の方が多くあります。こういうことが高句麗や百済の助けでなされているわけですが、こうして日本を近代化してやっと恥ずかしくない国を作りまして、608年に中国つまり隋に使いを出します。その使いのことが隋の歴史を書いた隋書に詳しく報告されていますが、その使節は二つの点で隋の皇帝である煬帝に印象を与えております。一

つは「日出る処の天使、書を日没するところの天子に致す。」という国書を出しました。これは太陽の昇る国の天子が、太陽の沈む国の天子に書を送ったということです。隋の煬帝は「無礼だ。」と言って怒ったという話があります。もう一つは、使いは「中国にすばらしい徳を持った仏教の菩薩のような天子が出たからその天子を拜みたいために自分たちがやって来ました。」と述べたので、煬帝は一方では大変怒ったわけだが、一方では菩薩の天子と誉められたわけ。そういう二つの大きな印象を与える使いを出したわけ。ところが私は国際外交と言うものは大変面白いものと思うのですが、こういう一見無礼な手紙を出したところから実は随との外交が始まるわけで煬帝は裴世清という文人を日本に遣わします。そして小野妹子とともに日本にやって来るわけですが、この裴世清を日本では大変手厚くもてなしております。恐らく日本が中国の使を裴世清ほど手厚くもてなしたのは鄧小平までなかったろうと思われ。そして不思議なことにはまた裴世清が隋に帰る時に小野妹子が隋に行っております。そして翌年に帰ってくるのです。これは一体どういうことでしょうか。一つにはもちろん太子が隋に使いを遣わしたのは、文化の輸入のため、特に仏教文化輸入のためです。しかしそれだけではないのです。それはどうしてかといいますと、小野妹子が2度目に隋から帰った翌年に新羅から任那の使いがやってきます。

任那はもう50年前に滅んだ国なのです。その任那から使いがやって来たということは一体何でしょうか。これはやはり一つの大きな外交だったと思います。それはどういう外交でしょうか。隋と隋の東の国の高句麗は、甚だ強い緊張関係にあります。その緊張関係に耐えるために高句麗は、日本と百済に近寄り三国同盟を結びます。隋としては高句麗へ進攻するためにはこの三国同盟を切らなくてはなりません。そのため、日本を高句麗から離して日本と新羅を結びつけなくてはならない、という風に考えるのは国際外交の常であります。ちょうどその時に新羅の使いが隋に行っていることを考えますと、隋の首都で隋と日本と新羅との間に一つの国際会談があったのではないかと思うのです。そして新羅には日本に「任那の貢物を出せ。」

と指示をし、日本に対しては「任那からの使いを迎える。そのかわり高句麗を助けることを止めよ。」というような申し合わせできたと思うのです。こうして考えますと、太子が先程申しましたように祖父以来の課題である仏教の摂取と任那地区における権利回復（その権利回復はもちろんなりませんでしたが）について、とにかく貢物が来たということでこれを果たしたというふうに私は思います。このことから私は聖徳太子という人は非常に国際感覚を持っていた優れた人間だと思うのです。

残念ながら国際状況には国と国との対立があります。国が生きて行くためには外交が必要ですが鋭い外交感覚を太子は持っており、しかも一兵も動かさないで（筑紫までは動かしましたが）一人も殺していません。そういう原則に立ちますなら日本を巧みに近代化して行った甚だ賢明な政治家であったと思わざるを得ないのです。

こうして推古天皇20年つまり612年頃まではまさに太子の外交と政治は順風満帆でした。しかしそこで大きな誤算が起こったのです。これは隋の煬帝は恐らくもう高句麗と日本との鎖を断ち切って高句麗を孤立させたと思ったに違いないのですが、高句麗遠征の兵を612年から3年間、延べ150万という軍隊を遼東半島に送るわけです。ところが補給路の関係などがあり、隋は敗れてしまいます。この隋が敗れるころから太子の姿は政治の第一線から退いて瞑想の中に入りがちになります。そこから政治家聖徳太子より宗教家聖徳太子の影が甚だ濃くなってきます。三経義疏という三つの教典の注釈書はわが国最初の著書であります。勝鬘經、法華經と維摩經の三つの注釈書を書いたのは大体この隋の敗戦の頃からだと伝えられています。私はその頃から段々彼は孤独の影が濃くなってきているように思います。恐らくそれまでは知るべからざる太子の外交について行った群臣たちの間から隋の敗戦、そして新羅からの使も来なくなるという、太子の政治に対して批判が起こってきたのではないかと思うのです。そして太子は孤立して行きます。そしてさらに太子を孤立させた大きな原因は太子の奥さんの関係です。太子は当時の慣習として4人の夫人を持ちますが、その4人のうち3人までは当時の天皇である推古天皇や推古天皇の時代の大臣蘇我馬子と関

係のある人物です。太子が一番愛したのはむしろ身分の低いコック長の家柄の膳姫であったと思います。恐らくこういうところにも、太子の仏教の理想、すべての人間は平等であるという意識が強かったに違いないことが窺われます。しかし当時の貴族社会で、そういう一番身分の低い者の娘を妻にして寵愛するということはどんなに孤立を招いたことでしょうか。私は晩年の太子がますます孤立していくのを歴史の書で見ます。そして太子の死にも暗い陰があるように思えるのですが、太子は622年に亡くなりまして、太子の一族もますます孤立して行き、とうとう643年、時の権力者に襲われ太子一族は今の法隆寺のある斑鳩の土地で23人全員殺されるわけです。

日本では神として祭られるには二つの条件を備えていなくてはならないのです。一つは大変その人が徳のある人間であること、もう一つはこれは大変面白いことですが必ずその人が不幸な死に方をした人であることで、そうでないと故人を神として祭ることはできないのです。神に祭られたいなら立派な人間である必要がありますが、それ以上に恐ろしい死に方をすることです。よく考えてみて下さい。菅原道真や平将門がそうです。それから天皇でありましても崇徳上皇、安徳天皇、徳のつく方は大体あまり安らかな死に方をされていないわけです。太子の徳ということもまさに徳にちがいませんが、そういう意味が含まれていると思うのです。

これが太子の一生です。まだ話し足りない事がたくさんありますが——。我々は太子から一体何を学ぶべきでしょうか。私は日本人に一番欠けていることは、国際的感覚であると思うのです。この国際的感覚は、政治においても学問においてもあると思います。政治家の国際的感覚の不足は、学者の不足でもあります。私は今まで太子を国の中だけで見ておりましたが、それでは太子を見ることはできないと気づきました。世界史の中で見ることにより、太子の行った外交が解ってくるのです。これはあるいは多少ずるいやり方かも知れません。しかし私は外交というものはやっぱりずるいやい智恵がなくてはやって行けないだろうと思っております。

太子の国際外交を、日本人は学ぶべきではないでしょうか。また、太子の高い政治理想もそ

うです。太子は官の名前を全部儒教の徳で表わしました。だから位が上へ行けば行くほど高い徳を持たなくてはなりません。恐らく現在でそういう名前をつけたら大変だろうと思いますが、私は少しはつけて戴いた方が、いろいろな事件が起って来ないのではないかとも思うのです。恐らくあまり高い徳、理想であり過ぎたことが太子を不幸にした原因であったと思うのです。

最後に17条憲法の第1条についてお話ししたいと思います。「和をもって貴しとなす」これは太子の政治原理の中心だと思います。今述べましたように、太子の道德論の本質は儒教から成っています。上の部分と下の部分が仏教なのです。そして礼儀に支配される官僚社会というものを作らなくてはならない、これが日本の急務だと考えたのです。しかし、「国内の原則は儒教より仏教で行こう、その原則は『和』で行こう。国際社会も平和で行こう。」これが太子の原則です。この原則は太子の行った事を考えますと、よく解かるのです。確かに太子は兵を動かしました。しかし、1兵といえども戦闘はしていません。兵力を使わないで日本の状況を有利にして行こうとしたのです。この和の原則、太子の政治原則、それは恐らく日本のような小さな国は和でやって行くより他に仕方がないのではないかという考え方だと思います。先程お話しを忘れましたが、遣随使はそれに続く遣唐使を含めると数百年続くのですが、それは国中の秀才を全部集めて中国まで勉強に行かせるも

のです。無事で帰れる確率は50%であり、50%は海の藻屑と消えてしまいます。日本の選りすぐれた秀才が行くのだから大変な損失ですが、しかし大きな犠牲を払ってまで行うというのは日本を文化国家にして行くという太子の理想からです。太子は個人的には不幸でありましたが理想は永遠に残っております。

日本が永い間中国から文化を取入れる事に成功したのも太子の始めた外交が基礎です。そして明治以後西洋から文化を取り入れることができたのも、こういう歴史があったからです。こう考えると太子の考えた平和の理想と同時に文化の理想というのは、私は今後の日本人にとって大変大事なことではないか、あるいは日本ばかりでなく世界にとっても大事な事ではないかと考えます。そう考えますと私は決して1万円札と5千円札に太子の肖像があるのは偶然ではないと思うのです。1万円札は太子で良いのですが、5千円札は別の人でもよいような気がします。しかし太子が1万円札と5千円札を独占し、伊藤博文が千円です。これは、日本で一番偉い人でも太子に比べれば10分の1であるということです。これは決して私は間違いではないと思います。

最近、2年ほど前から太子を調べていますが、調べれば調べるほど太子は偉大な人であり、今後の日本人、あるいは日本人ばかりだけではなく世界にとっても太子という人は立派な人物であると思うのです。

セッション3「原子力産業の展開と核不拡散：

国際的合意の具体化方策を探る」

（国際パネル討論）

議長 大島 恵一 氏（東京大学工学部教授）

<パネリスト>

C. オールディ 氏（イギリス核燃料公社社長）

M. オスレッドカル 氏（ユーゴスラビア・
ヨーゼフ・ステファン原子力研究所顧問）

W. サーモン 氏（アメリカ国務省
安全保障・科学技術担当次官特別顧問）

田 官 茂 文 氏（日本原燃サービス(株)常務取締役）

C. パーターマン 氏（西ドイツ研究技術省参事官）

D. フィッシャー 氏（国際原子力機関
渉外担当事務総長補佐）

金 子 熊 夫 氏（外務省国際連合局原子力課長）

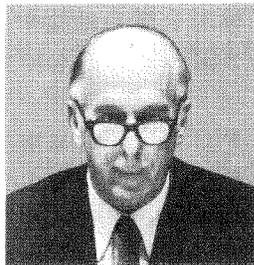
パネル討論



大島議長 各パネリストの方々に初めに10分ずつお話しをいただき、その後でもう一度他の方との意見の相違点あるいは特に強調したい点について5分程度以内でお話し載く、その後

参加者全員によるディスカッションに入る、という形で進めたいと思います。

それでは最初に、フィッシャーさんから話し載きたいと思います。



フィッシャー 有澤原産会長から「ポスト INFCE と IAEA の役割」について話をするようにとのことでしたので、エクルンド IAEA 事務総長に代わってこの問題について2、3意見

を述べさせて載きたいと思います。

与えられたテーマについて意見を述べる前に INFCE の結果について触れておきますが、私は INFCE の結果は次の6点にまとめられると思います。

即ち、

・ INFCE によって1950年代における原子力産業界の決断は正しかったことが確認された。その決断とは、商業用電力生産にウラン燃料熱中性子炉を導入し、これを発展させて商業規模の再処理を行い、今世紀末頃には高速増殖炉を実用化する、というものであった。これは、世界のエネルギー需要に原子力が永続的に貢献し得る— 永久的に、という人もあるが— 唯一の、技術的に実証された方法である。INFCE はそれ以外に採るべき手段がなかったことを明らかにした。

・ 過去30年間にわたり、熱中性子炉から高速増殖炉(FBR)へという核燃料サイクルは、使い捨てサイクルあるいはその他の新しい核燃料サイクルよりも核拡散のリスクが大きいとされてきたが、両者に著しい差はないということである。さらにまた「技術的手段」は、核拡散

のリスクを少なくすることに大して寄与しないことも明らかとなった。

・ INFCE は1970年代半ばに直面した最初の困難を解決するのに、原子力に關係するすべての国の協議によって行う方法をとったが、これは非常に大きな貢献であり、今後も続けられなければならないものと考えられる。

・ INFCE は、IAEA がすでに進めている国際プルトニウム貯蔵(IPS)計画と使用済み核燃料管理(ISFM)に関する研究を支持した。

・ INFCE は保障措置の強化と核燃料の安全輸送に有益な指示を与えた。

・ INFCE によって供給保証と供給政策について重要な論議が開始された。この問題について勧告を行うのは INFCE の課題ではなかったため、この点が今後の課題として残された。

INFCE が継続されている間も世界は前進しなかったわけではありません。我々は一つの大きな教訓を得ました。それは核兵器保有能力は計画的な政治的行為によって獲得できるということです。またさらに、このような政治的行為は原子力の平和利用とははっきりと無関係になりつつあることにも気づかされました。我々が再確認させられたことは、いかなる国も、たとえその国が控え目な産業ベースの原子力利用国であっても、一度その国が経済的なコストや政治的な結果にお構いなく核兵器を保有しようと決心すれば、保有能力を獲得できるという事実です。

またさらに、およそ20カ国の国々にとっては核拡散に関する技術的防壁はもはや存在せず、今世紀末までにこのような国の数は確実に増加するでしょう。これは、技術的抑制が消滅し、限定的な供給政策が抑制効果を失っていくに従って、核拡散に歯止めをかけるためには政治的抑制や制度的束縛に依存せざるを得なくなることを意味しています。濃縮技術が将来世界に広がっていくことにより、再処理技術の移転にも増して大きな核拡散リスクが生じることもまた

明らかです。

ポスト I N F C E において I A E A は再び核不拡散問題の中心的役割を果たすべきであるという合意が現在あるようです。実際 I A E A はすでに I P S 計画と I S F M に関する研究を順調に進めています。現在、I A E A の組織は、事務局および I N F C E によって示された、保障措置の強化に関する指針を採択する、保障措置技術諮問委員会 (S A G S I) とから成っており、I A E A としては原子力安全性計画と安全輸送研究を進めているところです。皆様ご存知のように 10 月にはストックホルムで原子炉の安全性に関する最近の問題点についての大きな会議が開催されることになっています。

I A E A はまた、フルスコープな保証措置とその他のすでに採用されている核不拡散政策との枠組みの中での供給保証について討論の場を提供することができますが、この点については後で申し上げます。

I A E A が重要な役割を取り戻しつつある一方で、現在核拡散の大きな防壁となっており、今後も主要な防壁となる核拡散防止条約 (N P T) を忘れてはなりません。N P T はここ 2、3 年の間厳しい試練にさらされるでしょう。今年の 8 月には、この条約の前文の目的が果たされているか、また、条文に謳われたことがどのように実施されつつあるかを再検討するため、第 2 回再検討会議が行われることになっております。

N P T 参加国は 1975 年に第 1 回検討会議が開催された当時は 91 カ国でしたが、今夏の第 2 回会議には 112 ~ 113 カ国が参加することになっています。今夏新たに参加するのは日本とスイスを除き、ほとんどが第三世界の諸国です。第三世界の諸国や多くの工業先進国の間ではすでに実施されている第 4 条、5 条、6 条の条文に強い不満が広がりつつあり、第 6 条に関してはここで報告するほどの進展は認められません。特に、核実験禁止条約について十分な合意に達していないことが、今後厳しい批判を浴びるものと思われます。それは、この種の条約が核兵器保有競争に歯止めをかけるのに有効であると同時にまた、広範囲にわたる核実験禁止条約の成立は世界的規模の核不拡散制度を確立するための第三の要素となり得るからです。ここで他の二つの要素とは I A E A と N P T を

指しています。N P T の第 5 条は空文同様であるとされているのが実状と言えましょう。

これら悲観的な 2 つの条項については、第三世界諸国からの参加が増えたこととあいまって、1975 年の核の供給と技術の問題に関する議論以上に諸国の関心が集中することが予想されます。I A E A 事務総長が核供給保証問題をしてできるだけ早急に、真剣に検討する必要があると感じているのは、一つにはこの理由からです。

N P T のそれ以降の検討については、昨年 I A E A 総会が基本的に承認したように、1983 年までに、原子力の政治的側面に関する国際会議が開かれることになっています。もう一つ申しあげておきたいのは、N P T の支柱である 2 国は 1970 年または 1975 年の時よりさらに遠く離れており、加えて検討会議の結論や一連の原子力の進路に対する 2 国の影響力も弱まっているという事実です。

前にも述べたように I N F C E 以降も未解決のまま残されているのは供給保証の分野であり、言い換えれば、I A E A がずっと主張してきたように、取り消し不能な保障措置の見返りとしての取り消し不能な供給保証です。

私の個人的意見としては、国際間供給保証制度の検討は次の各観点から行うべきであると思います。即ち

- ・第 1 に供給保証に関する政府保証の必要性と、これらの保証を行うための制度、例えばガイドラインや指導指針、究極的には恐らくより公的な仕組みの必要性。

- ・第 2 に、国際的に受け入れ可能な最低限の保障措置制度 (大抵の場合は N P T あるいは他のフルスコープな保障措置が受容可能な最低限であると考えますが、しかしながらある場合にはフルスコープな保障措置以下の条件で核供給が少なくともある期間行われ、フルスコープな保障措置に調印した国でもこのような事実があるのが政治的現実です。このようなケースに対処するにはどのような政策をとるべきでしょうか。) 。

- ・第 3 に国際プルトニウム管理の任務、核物質防護の基本的必要事項、最低限の安全基準などが供給保証計画の中で果たす役割。

- ・第 4 に将来における核輸出政策の変更から生じる諸問題等の円満な解決を図る機構の必要

性。

・第5に、国際核燃料銀行（INFB）の提案と供給保証ネットワークに関する検討（私個人としてはこの種の機構の実現にはいくぶん疑いを持っています。INFB案は、再処理、濃縮その他を永久にやらない少数の国にのみ供給保証を与えるような複雑な機構になる恐れがあり、他方、供給保証ネットワークは一見可能のように思えるが試験段階で落とし穴に陥るのではないだろうかと考えられます。この問題についてIAEAは過去の経験から悲観的な見方をしており、主要供給国が政策を変更した場合、国際機関として施し得る手段はほとんどありません。)

・最後に、不安定な核燃料サイクルの事業を多国間管理センターの手に委ねる方針の宣言（しかしながら、実際問題として多国間での商業用運転に内在するきろめて現実的な困難は軽視できません。）。

検討を行うべき点としてはこの程度に止めておきますが、前途に横たわる問題は複雑で、かつ解決に長時間を要するものばかりです。そして、IPS計画やその実現に要する時間が燃料およびプラントの供給保証獲得に深く係わっているなど、個々の問題は複雑に絡み合っているのです。

INFCEによって、供給国と被供給国間のギャップは狭められはしたものの、重大な問題についてはまだ相当に意見の相違が見られるという事実と直面せざるを得ません。その問題とは供給燃料や供給プラントから生じた使用済み燃料の再処理を供給国がどの程度までコントロールすべきかという点です。この問題は事前同意という名前のもとに議論されています。

最近、ある主要供給国の政策が発表されました。それによると政府関係筋は「FBRによるプルトニウム利用はある国にとっては来世紀初期には実行可能な選択となろうということに同意しています。しかしながらこれは「FBRの開発には巨額の資金を要するので、少数の経済力のある国だけが開発を進めることができる。」という考えを支持するもので、しかも「FBRはより大きな核拡散リスクを持つ上に、現世代の炉におけるプルトニウム・リサイクルはうまく行って、やっとならぬとすれすれといった経済性し

かない。」との考えに立っています。ですから、この政策からみれば、この主要供給国やその他供給国は事前同意権に固執しており、分離されたプルトニウムが厳しい国際管理下におかれる場合だけに事前同意を与えるが、その相手国は「重要なエネルギー選択」としてFBR開発を進めているいわゆる「富める国」だけとなっています。供給国が事前同意権を放棄するか、または、少なくとも前もって自動的に同意を与えることができるような厳しい条件についての国際的な合意を探るのは前述の方向と合致するものでありましょう。

そのような方向が、再処理に関する活動はすべて不法行為であるとする初期の状態から見れば、著しく進歩したものであるのはもちろんのことです。そして日本などはこの基準に合致する例だと思えます。

しかしながらこのようなアプローチからは多くの問題が発生してきます。第1にNPTの第4条との矛盾が避けられません。第2に非生産的である可能性があります。供給に対してNPTの義務を超えた要求を上乗せすれば、フルスコープな保障措置を受容させるという、より重要な目的を失う危険性が生じます。自分勝手な消費国は義務をあまりやかましく言わない他の供給国に乗り換えるかも知れません。

またNPTには批准国の中でも最低限度の原子力産業基盤を持つ国と持たない国——これは主として第三世界の批准国ですが——の間に差別をもたらす要素が内在しています。つまりこれらの国が3つの原子力グループまたはそれ以上のグループに分かれる可能性があるのです。第一のグループは核兵器保有国、第二グループはNPTとそれに伴う付属の規則をすべて受容する国、第三はNPTの枠の外側に留まり、相互扶助を図る国です。そのようなことを考えたくはありませんが、このようなグループに分かれるとすれば、1980年代に予測されるエネルギー危機が引き延ばされ、1990年代に入って深刻さを増した場合に最も必要であると考えられる原子力産業の発展と世界の安全にとって、非常に悲惨な結果を招来することになるでしょう。

これらに対処するための現実的な政策には次の3点を考慮に入れておく必要があると私は考えます。

・第1は、エクルンド事務総長が言っている

ように、10億ドル以上を原子力発電所に投入している国は、少くともそのプラントの寿命年数間は保障措置下での燃料供給を確保しておくべきです。輸出国の政策変更による輸入困難や同じ理由で巨額の資金を投入した平和目的核燃料サイクルに混乱が生じるといったような外部要因による問題がたとえ起こらないとしても、自由市場に依存する国では、原子力産業界は恐ろしいほど数多くの国内問題に直面することになるでしょう。

・第2は私が3年前のこの大会で申し上げたように、再処理という猫は1955年以来袋の外へ抜け出してしまい、我々があらゆる手段を尽くしても、元の袋の中に戻すことはできません。実際に、濃縮という名の猫も、もっと素早く袋から這い出そうとしています。

・第3に、核兵器または核爆発物を持つという決断は政治的なものです。このような立場をとる国が、フルスコープな保障措置に抵抗しようとする——またそうするのは当然ですが——例は数多く見られます。もし「再処理をしない」という条件でこれらの国がある国からある量のウラン供給を受け入れたとしても、別の供給源から、国内生産かまたは輸入の何れかで、核兵器物質を手に入れることを防げるものではありません。さらにまたそうしようと決心さえすれば濃縮や再処理技術の入手あるいは開発も不可能ではありません。

言い換えれば、核拡散の主たる防壁は政治的意志に委ねられ、核不拡散最優先という思想は1970年以来ずっと変わりなく続いているのです。すべての国をNPTへの参加、トラテロコ条約の全面的適用、フルスコープな保障措置の受容などによって国際的核不拡散制度に関与させるようにするのがそれです。機微な技術の拡散は不可避であるとしても、この現実を目を覆い、この基本的目標の遂行から逃れることがあってはなりません。

結びとして、3年前のこの大会でのことを思い出してみたいと思います。当時東海村の再処理プラントの運転開始は困難であるとされ、FBRでのプルトニウム利用によって、エネルギー自立をある程度確立しようと巨額の資本を投入してきた日本の慎重な計画は大きく挫折したかに見えました。この問題は日本の経済、福祉、

産業などに大きな影響を与えることになるので、原子力の分野だけの問題として止まらず、日本と相手のパートナー国との間に深刻な緊張が生じかねない情勢でした。

幸いなことに、理性と歩み寄りの精神が解決を早め、限定条件の下ではありますが東海村の再処理工場の運転開始が可能となったのです。INFCEはそのような歩み寄りに貢献しているので、その限りでは十分意義があります。現在得られている実績やすでに示されている協調の精神はポストINFCEにも持ち続けられるべきであり、今後NPT第3条および第4条に基づく新しいコンセンサスを追求するに当たって、また重要な2国間交渉が再開される際に、生かして行くことが非常に重要であると思います。



オールディ 近年原子力発電計画の伸びが低迷し憂慮に耐えない状態にあります。それが政情不安や政府当局の優柔不断によるところが多いとは言え、これといった単一の要因にその原因を求めることはできません。今日は核燃料サイクル・サービスの供給と保障措置についてお話ししたいと思います。

私はイギリスの核燃料公社という国営企業の取締役社長ですが、イギリス政府の公務員ではなく、イギリス政府を代表しているわけでもありません。私が本日申し上げることは私個人の意見であり、イギリス政府の公式の見解ではありません。その点お断り申し上げたいと思います。

私はイギリスの核燃料公社という国営企業の取締役社長ですが、イギリス政府の公務員ではなく、イギリス政府を代表しているわけでもありません。私が本日申し上げることは私個人の意見であり、イギリス政府の公式の見解ではありません。その点お断り申し上げたいと思います。

INFCEの最終的とりまとめは拘束力を持つものではありませんが、燃料サイクルに関するいくつかの結論については拘束力を持つものも見られます。

私の意見では、技術的手段のいくつかは核燃料の盗難のリスクを減少させることはできるとしても、核拡散を防ぐ点においてはその効力は限られたものにならざるを得ないと思います。代替燃料サイクルも核拡散の防止という点では、大した効力がないものと見ております。

従って、核燃料に関する国際討議は、どのシステムがより効果的であるかという点に焦点を

向けるのではなく、いかにすればすべてのシステムを受け入れることができるかに集中されるべきであると考えます。いかなる国際的政策も、各国それぞれのエネルギーおよび原子力政策の内容を決める権利を制約するものであってはなりません。と申しますのは、各国のニーズは千差万別であり、外国のエネルギー資源への依存度が高く、外的要因の影響を受けやすい国にとっては、核燃料の再処理および高速増殖炉技術に関する自由裁量権を保持することが重要だからです。

このような結論がINFCEの検討結果によって認められたものと私は考えておりますが、そうだとすれば、次にとるべき措置は、原子力発電およびその燃料サイクルを国際的に運営することができるような、政治的枠組みを作ることであると思います。

核拡散を規制するだけでなく、できれば安全性と廃棄物管理の規制をも含む国際的取り決めおよび基準を1つにまとめることが重要です。そのような規則が決まれば、関係諸国の合意に基づくものを除き、やたらにこれを変更すべきではないと思います。そのような規則は各国の政府、主たる供給国および消費国、ひいては一般国民にも納得のいくものでなければなりません。理想的すぎるためすぐにはできないでしょうが、それは目標にされねばなりません。それが実現する以前の段階においても核燃料の取り引きは続けられるべきであると同時に、核燃料およびその技術の供給に適用される核不拡散の条件につき、我々は競争相手を出し抜こうとしてはなりません。

核燃料供給者グループのためのガイドラインおよびNPTの保障措置に盛り込まれている諸規定は、原子力発電の将来における発展のため健全な基礎を提供しておりますので、私はそれらの規制をとやかく申しあげるつもりはありません。しかしながら原子力産業のように長期のリード・タイムを要する産業においては、契約の履行期間中にそれに適用される規則が一方的に変更される心配はない、という信頼感を供給国や消費国が持てない限り、国際取引の本格的な発展は考えられません。現在の状況において根本的障害の一つは、民主国家における政権の寿命が、原子力産業が必要とするリード・タイ

ムよりはるかに短かいということです。

一旦協定が成立すれば、その協定の遵守状況は、直接間接的に核燃料の供給に利害関係を持つ国の政府ではなく、国際機関によって監視されるべきであると考えます。

私がこれまで申しました線に沿った国際的コンセンサスが得られない場合には、すでに指摘されておりますように各国は自国の貿易に有利になるような独自の規則を作るという危険な事態は避けられません。さらに各国は供給国が一方的に適用する制限から逃れるために、自主的な燃料サイクルを確立しようとする強い誘惑に駆られることでしょう。これは核不拡散の妨げとはなっても、それを助長することにはなりません。

私が先に申しました政治的枠組みは、当然なことながら国際的に合意され、できればIAEAあるいはその下部機構か補助機関によって本格的に適用される保障措置に従って運営されねばなりません。

私は多くの人々がIAEAに対しては批判的で、IAEAにそのような責任を任せたくないと考えていることを知っておりますが、何らかの保障措置とそれを運営する機関がなくてはなりません。国連が支持する機関にそれを行わせるのも1つの方法でありましょう。

我々は保障措置はどのようにして必要なのか。それを強化するためには何が必要であるかを認識しなければなりません。保障措置の運営機関はどの国が隠密裏に核を拡散しているか調査することはできないし、またそのために設立されるものでもありません。それは諜報機関の仕事です。

同じように保障措置はその管理術や探知技術によって、各国の治安当局に助言を与えることはできても、テロリズムそのものと戦うためのものではありません。

保障措置の目的は発電用核燃料サイクルから核物質がテロ活動のために転用された場合、それを探知する可能性を高めることによってその転用を効果的に防ぐことです。私は関係諸国が保障措置義務を怠った国に対し積極的に反応し、何かの制裁を加える姿勢を示ささえすれば同機関に求められる探知能力は100%をかなり下回るものでも差し支えないと思っております。

保障措置を効果的なものにするには、次の4つの対策が必要です。

- 相当量の特別な核物質が転用された場合、それを探知することに関して I A E A が守らねばならない基準を確立すること（イギリス核燃料公社においては、社内の設計・運営基準を定めるに当たって I A E A のガイドラインを採用しておりますが、イギリスおよびその他の国の政府はこれを未だ採用しておりませんので、この点各国の同調が必要です。）。
- I A E A の本来の業務の遂行に支障をきたすことのないように、その監視活動の限度を明確にすること。
- I A E A の現在のスタッフを増強すること（現在 I A E A には 150 人の査察官がおりますが、これではすべての国を監視するには明らかに人手不足です。各国の政府および民間業界の支援により、同機関の予算および技術能力を増強しなければなりません。それなくしては原子力発電は伸びないし、各国における原子力推進のための技術的基盤が消滅する恐れがあります。保障措置のために資金を割けば、発展途上国における原子力発電の推進のための資金が圧迫されるという考え方は非現実的なものです。）。
- 核物質の計量管理、その保管および監視という保障措置の3つの基本的要素の必要性を最初から念頭において発電所の設計を行うこと（これは最も大事なことであり、またこのことが実行されたとしても諸コストは核燃料サイクルの確立に要する設備費の数%を上回ることはいずれでしょう。）。

基準を設定するに当たって、原子力産業は、I A E A と緊密な連絡をとるべきであり、適切なシステムの設置に余分な資金が必要となっても、それを負担する用意がなくてはなりません。

これらの要件を設計の段階で組み入れたとしても、それに伴う資金の需要は核燃料サイクルの設備費の数%にしかありません。核燃料サイクルのコストの1%は発電コストのわずか0.3%にすぎないことを想起して戴きたいと思えます。

これら全般にわたって、世界各国が共通の基準を維持し、官民の費用を各国共同で分担し合

うようにすることが大切であり、補助金を供与して通常の競争を妨げるような事態が発生してはならないと思えます。

I N F C E の検討結果から引き出せるその他の結論には、どういふものがあるでしょうか。理屈としては納得のいく保障措置で十分はなはずですが、影響力が大きいものとして2つのことが考えられます。即ち、I P S と I S F M がそれです。

プルトニウムを国際機関によって貯蔵するという案は多くの点で興味があります。この件に関しては I A E A がすでに多くの研究をしております。しかしそこにはプルトニウムを供給する基準をどこにおくかという点を中心として若干の問題があります。少なくともその基準にはプルトニウムの供給は明確な用途を宣言した国に限って行われ、その際監視機関によって適用される保障措置を遵守するという条件を規定する必要があります。

効果的な取り決めが行われた場合には、プルトニウムの供給国に対してその使用と移転について従来適用していた管理権を放棄するよう勧告すべきであり、そうすることによって一貫性のある単一の規制体制の樹立に大きく前進することができるものと思われます。

I S F M については、再処理問題に関してもかなりの決定がなされようと、かなりの量の使用済み燃料が長期にわたって残ることは明らかです。時が経つにつれて照射済み燃料の放射能が減衰することは明らかですが、照射済み燃料を長期にわたってあるいは永久に保存するというについては、我々にはあまり知識がありません。従って、プルトニウムおよび残存ウラン-235はそれだけ入手しやすくなると思えます。つまり、長期的に見ますと、使い捨て燃料サイクルは、他のサイクルに比べ核不拡散効果が大きいどころか、逆に少ないと言わねばなりません。

関係諸国が適切な核燃再処理施設を提供することができなかった現在、I A E A の監督の下に照射済み核燃料の国際貯蔵センターを設立するのが妥当かと考えます。問題はその貯蔵の場所を提供してくれる国を見つけることです。放射線の被曝および環境への放射能漏れの危険はほとんどないといってよいと思えますが、世界

の世論はそれを信じないように教え込まれておりますので、他の国の放射性廃棄物を背負い込もうとする国はどこにもありません。

技術の移転は、核不拡散が強調されていることもあって、特に異論の多い問題となっております。技術の移転に適用される条件に関する国際的コンセンサスが生まれて来ることが望まれる次第です。ウラン濃縮工場、核燃料再処理施設、国際核燃料銀行（INF B）を多国間で所有してはどうかという案が出されたことがあります。各国の施設に対する十分な管理と検査制度が確立されればその必要はないと思われれます。しかし原子力発電に対する国際的信頼を深めるという点では、この案は魅力のある提案と考えます。仮にそのようなシステムが採択されても、それが政治的意図によって強制されないことを願うものであります。と申しますのも、政治が介入すれば事は終わりであるからであります。例えば、共同再処理会社（LIRG）、ユーロディフ、ウレンコ、パンフィック・ニュークリア・トランスポート社（PNTL）、ニュークリア・トランスポート社（NTL）、センチック社（Centec）およびいくつかのウラン探鉱事業の例でよく知られていますように、核燃料サイクルの分野において国際協力が実を結んだ例があります。これらの国際協力はある程度の成功を収めました。その原因はそれらを結び付けたのが本質的に政治的取り決めではなく、企業の協力であったからです。

INFCEの主たる目的は核不拡散であり、私の話も主として核不拡散についてです。しかしながら、INFCEが契機となって多くの国々が共通の議論の場を持つことにより、原子力発電の安全性の問題、廃棄物管理に関する、より広汎な国際間のコンセンサスが生まれることを期待しております。

安全性を確保するためには、規則と基準が必要です。世界各国は安全性確保のため責任ある態度で臨まねばならず、安全性をなおざりにしてまで市場競争に勝とうとしてはならないと思えます。一方我々は積極的とはいえず少数の意見でしかない世論、原子力発電にまつわる危険に対する一般国民の誤解によって作り出された一方的な基準と要求に対しては、一致団結して毅然たる姿勢をとるべきであると考えます。

ウインズケールにあるわが社の再処理工場では、同工場からの放射能漏れの危険をなくすため1億ポンド以上を費やしております。このような設備によって放射能もれば現在より減ることは明らかですが、こういう支出は例えば大学附属病院とか、下水処理の建設等と、費用効果分析という観点からだけ比較すべきものでありません。廃棄物管理についても同じことが言えます。イギリスにおいては、放射性廃棄物の「最終処分」のための適当な貯蔵地が見つからず非常に苦慮しております。イギリスにおいて試掘作業を行っておりますが、これに対する一般国民の反対はヒステリーに近いものになっております。では我々はなぜこの廃棄物を人のいない環境に埋蔵しようとしているのでしょうか。廃棄物を一旦完全に安全管理の下にガラスの中に閉じ込めておけば、放射能が漸時減衰し、約500年後に天然ウランと同じ水準になるのです。再処理反対論者は使い捨ての核燃料サイクルと使用済み燃料の貯蔵を主張しておりますが、再処理されていない核燃料を地表に長期間貯蔵することについては平気のようです。再処理されていない核燃料をそのような形で処理することにより、我々の環境に多量のプルトニウムを放置しておくことについても、これらの反対論者は無関心のようです。INFCEがかもし出した新しい雰囲気は原子力発電に大きく寄与することを期待します。日本の総合開発研究機構の援助による原子力開発と今後の日米協力研究グループの報告、ロックフェラー財団とイギリス王立国際問題研究所の援助による国際原子力協議グループ（ICGNE）の報告は、国際的意見交換の高まりを示す典型的な例であります。

INFCEの勧告を各国政府が採択した暁には、多国間の協力を基に世界のエネルギー問題の克服に向かって再び前進することができ、すべてが順調に運ぶものと思われれます。その時にはINFCEは必要はなかったということになるかも知れませんが、実によくやってくれたと言えるでしょう。

金子 始めにお断りを2つ申し上げます。

1つは、外務省の矢田部科学技術審議官が急に都合が悪くなり、私が急遽参加することになりました。そういう事情で何分準備不足ですので、その点をご容赦願いたいと思えます。



それから、先週ウィーン
の I N F C E 最終総会に行
っておりましたが、お祭り
で終わるかと思いましたが、
案に相違して日本
が議長国に選ばれ、いろい
ろ予期せざる苦勞を致し、
ちょっと体調を崩しております。

まず、つい最近終わったばかりの I N F C E
の成果ですけれども、これは後程ご発言になる
田宮さんが、I N F C E の第 4 作業部会の共同
議長として大変にご活躍になり、ご苦心された
わけで I N F C E の成果の具体的なところにつ
いては、田宮さんにとくとご説明して戴く方が
よろしいと思います。私は I N F C E の全体を
振り返っての感想を申し上げてみたいと思いま
す。

I N F C E というのは、2 年 4 カ月にわたっ
て実に多くの人を動員して大変な作業をしたわ
けで、これは恐らく原子力平和利用の 3 0 年の
歴史でかつてなかったことだと思います。そし
て膨大な報告書を作りやっとな先週終わったわ
けです。ただ、この報告書を読んでみますと、決
して目新しいことは書いてないわけです。
I N F C E をやって初めて判ったというような
ことはあまりないわけで、極めて当たり前のこ
とと申しますか、昔から判っていたことがたく
さん書かれているわけです。2 年 4 カ月も膨大
な人間と時間とお金を使ってやった結果、あま
り意味がなかった、というようなシニカル（冷
笑的）な見方をする人もあるわけです。しかし
私は直接これに関与した者として痛感するわけ
ですけれども、やはりこれは非常に意味があっ
たと思います。と申しますのは、2 年半前 7 7
年の初頭から夏にかけての日本の状況一つをと
ってみましても、あの当時国際社会には大変な
誤解といろいろな摩擦、対立が存在しており、
もう一度ここで立ち止まって、原子力平和利用
とはどういうものであるかということを考え直
してみようじゃないか、ということでやったの
が I N F C E であつたわけです。この 2 年 4 カ
月の間に曲がりなりにもそうした誤解や摩擦が
凍結されました。

その間に各国ともいい加減頭を冷やして相手
の言い分もじっくり聞いたわけです。ですから

2 年の作業の過程で各国の専門家、科学者の間
には、人間的な大きなコンタクト（接触）が生
まれて、それを通じて相手の国の事情をよく理
解しました。そういう意味で私はこの 2 年間は
大変な成果があつたと思います。

ただ、I N F C E の冒頭で合意されましたよ
うに、何分にもこの I N F C E は技術的もしくは
分析的な研究、言うなれば勉強会であつて、
これは外交交渉ではないんだ、その結果がいかな
る国をも拘束するものではない、という建て
前になっております。従つて I N F C E の結論
がこうなつたからこうだとか、こう書いてある
からこうじゃないかと言ひましても、それは必
ずしも相手に対して説得力を持たない。そう
なるという保証はないわけです。やはり各国が
I N F C E の 2 年 4 カ月の成果をじっくり勉強
し直して、その上に立つてこれからの各国のポ
スト I N F C E の原子力外交というものを再構
築しなければなりません。ですから、I N F C E
の大作業を生かすも殺すも、これからの各国の
努力にあるということが言えると思います。

I N F C E そのものにつきましては、先程も
申しましたとおり、ここでは割愛させて戴いて
いきなり本論のポスト I N F C E の問題に入り
たいと思います。ポスト I N F C E の問題を議
論する時にはたくさん問題がありますので、私
はこれを便宜上 3 つの問題に分類した方がよい
と思います。

第 1 番目の問題は、狭義のポスト I N F C E
問題でして、I N F C E の最中から問題になっ
ていて、報告書にいろいろ書かれておりますこ
とが、I N F C E の後にも続いていくという作
業で、どちらかというところは制度絡みの問題、
つまり新しい制度あるいはレジームを作るとい
う問題が中心です。

具体的に申しますと、先程来ご指摘のありま
した I P S、I S F M、これらは何れも I A E A
において、すでに 1 年ないし 2 年の間、I N
F C E と並行して作業をやつておりました、こ
れから後なお 1、2 年続く予定です。

それからもう 1 つは、供給保証の問題です。
これは I A E A のエクルンド事務総長が非常に
熱心で、先般 1 2 月のインドでの I A E A 年
次総会の時にも特にこの点を指摘されまして、
I A E A の中に長期供給保証の問題を扱う場を

作ろうという提案をされております。

実は昨日からウィーンでIAEAの3月理事会が始まっております、現在ウィーンでもこの問題をいろいろ議論しているかと思えます。この過程で、恐らくはINF Bの問題とか、あるいは石油の緊急融通制度にならったウランの緊急融通制度のような問題も出てくるかと思えます。

しかし、こういう新しい制度を作るという問題は、なかなか急には効果が表われませんが、また多国間でいろいろの制度を作る場合には、それを運用するに当たっていろいろな実際上の困難があるわけです。従って、その速効は期待し難い。となりますと、すぐにやらなければならないのは保障措置の問題だろうと思えます。これは古くて新しい問題で、ポストINF CEもやはり保障措置をさらに一層技術的、制度的に改良してやっていくということが、各国の共通の認識としてあります。これもまたIAEAが中心となってやっていく作業だろうと思えます。

それから、ついでに申しますと、核物質防護（PP）問題、これも当然大事な問題です。先立って、昨年暮れにウィーンで、これもIAEAの主催で国際核物質防護条約（通称PP条約）が採択され、一昨日、3月3日にこの条約が署名のために開放されました。わが国もこの条約に対して適当な時期に署名批准をしなければならぬと思われまます。

以上が第1のカテゴリーの問題でして、人によって若干定義が違いますけれども、私どもは普通これを狭義のポストINF CE絡みの問題と考えているわけです。

第2番目のカテゴリーの問題と言いますのは、これは主として2国間の原子力協力協定の改定交渉、あるいはすでにある原子力協力協定の運用に係わる問題です。

ご承知のように、日本も6つ7つの国と正式に原子力協力協定を結んでおります。そのうち特にわが国にとって重要なものは、資源の供給国であるアメリカ、カナダ、オーストラリアとの2国間協定です。そこで特に問題になるのが先程フィッシャーさんも指摘なさいました、いわゆる事前同意の問題、即ち再処理とか、20分の1以上の濃縮、それから使用済み燃料等の

第三国への移転、こういったことは供給国、つまり輸出してきた国の事前の許可がなければ、できない建て前になっているという問題があるわけです。

このうち特に、再処理のために第三国に移転する問題については、皆様ご承知の通り、俗にMB#10という問題がありまして、これは米政府のMB#10という書式によるところの許可申請を行って、その許可が下りないと移転できないという定めになっております。この許可というのは米政府の新しい原子力政策が1977年の初頭にできましてからは、INF CEの期間中に限りケース・バイ・ケースということで許可がおりていたわけですがけれども、何分にもいろいろ不確定要素がつきまとうということで各国で問題になったわけです。

米政府もいろいろ苦慮していると思いますが、この点はINF CEにおいても、特に私がかたま個人的に関与した第3部会において非常に問題になり、今後の事前同意権の行使については、できる限り相手国に迷惑のかからないように、予め決められた、しかも予測可能な基準に基づいて行使すべきではないだろうかという結論が出ております。こういった点が今後の2国間原子力交渉、あるいは協定運用の面で生かされるだろうと期待しているわけです。

第3番目の問題は、開発途上国との関係です。INF CEでも「開発途上国の特別のニーズ」という標題のもとに検討されたものですが率直に言いまして、私の後で発言なさるオスレッドカルさんが当然言われるかと思えますが、十分な研究成果があったとは必ずしも言い難いものです。これはポストINF CEの問題として持ち越されていることだと思えます。

たまたま今年は8月にNPTの再検討会議が開かれますし、83年以前に国連主催で大きな原子力平和利用に関する国際会議が開かれることになっております。これは正しくオスレッドカルさんのアイディアと申しますか、オスレッドカルさんの代表するユーゴスラビアが主導権をとって今年の国連総会でそのように決定しました。遅くとも83年には開かれることになっており、これは大変に重要な会議になろうかと思えます。

そこで私は、残りの時間をいただきまして、

特にこの原子力平和利用における開発途上国との協力の問題について簡単に申し上げたいと思います。

まず、そもそも開発途上国にとって原子力とは何であるかという問題ですが、これは最初から大変に技術集約的なエネルギーである原子力を必要としなければならないということはないわけで、現に原子力を必要としない国があるわけです。そういう国にとっては太陽熱だとか地熱だとか、いろいろな原子力に代わるエネルギーがあるわけですからそういったエネルギーの開発のお手伝いをしなければならないという問題があります。それが一点。

それからもう一つ、原子力の中でもR I利用、放射線照射の利用というようなものは現にいろいろな国でもニーズがあるわけですし、日本もアジアに対しては特に地域協力協定(R C A)を結んで、昨年から鋭意協力を行っているわけです。

それからもう1つの側面は、これは実はエクランド事務局長がかねがね指摘されている点です。即ち、原子力平和利用の先進国と後進国との関係は、先進国が原子力開発をすればするほど、その分だけ石油に対する依存度が減ります。その分だけ石油マーケットのプレッシャーが減るわけです。従って、原子力をやらない開発途上国に安く石油が回ることになり、言い換えますと、原子力が先進国で進めば進むほど開発途上国にとって望ましいわけで、そういう観点も含めてこれからの原子力開発をやらなければいけないということです。私はこれは非常に重要な点だと思います。

ところで、この原子力をやるという決定をする場合、それにも問題があるわけですし、まず第1に人材養成の問題があります。この問題には法制面、原子力の運転技術面、それから公害立地問題、環境問題に携わっているいろいろな専門家が各国にいるわけですから、このような問題についても国際協力によってやって行かなければならないと思います。

もう一つは、技術移転の問題です。これは非常に重要な問題でして、8月のN P T再検討会議あるいはそれ以後に重要な問題になると思いますけれども、これはどういうテクノロジーをどういう形で移転していくか、大変に難しい

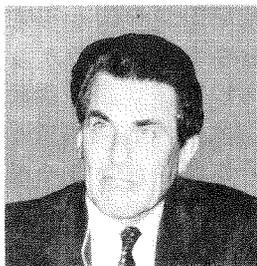
問題があるかと思います。

最後に、サービスの開発途上国への提供という観点があります。これは昨日有澤原産会長がいみじくもご指摘になりましたように、先進国として独自に再処理、濃縮等を営む国は、開発途上国に対してそういうサービスを提供すべきであるということが、I N F C Eの結論としても言われているわけです。段階的にいろいろな国がその時その時のニーズに応じて原子力開発をやっていくという現実的なアプローチであろうかと思います。

何れにしても、こういう2国間、多国間といったいろいろのレベルでのいろいろな作業、交渉、協議というものを通じて、これが段階的なプロセスを経て発展しているわけです。その過程でいくつかの新しい協定とか宣言、ガイドライン、コード・オブ・コンダクトというようなものが作成されるわけです。それがやがて集大成されて、もっとフォーマルな条約、例えば、原子力の平和利用に関する国際条約というようなものができるかもしれないわけです。その結果、新しい原子力平和利用秩序というものができるとおもうと思います。こういった方向は、I N F C Eの報告書の随所で示唆されております。

何れにしても、これからのポストI N F C Eに当たって、こういう動きがどちらの方向に発展していくか、どの程度合理的に発展していくかということは、各国の努力にかかっているわけですし、わが国も世界第2の原子力発電国として、そういった努力に応分の働きをすべきではないかと思えます。

大島議長 ポストI N F C Eの問題点を大きな3つの方向でご指摘いただきましたけれどもまたいろいろの問題については後でご議論載くとしまして、今お話のありましたユーゴスラビアのオスレッドカルさんからお話しを載せたいと思えます。



オスレッドカル ユーゴスラビアの原子力分野における — 特に核燃料サイクルに関連しての — 立場や見解を理解して載くには、恐らく原子力界のどなたもあまり気づいていないと思われるいくつかの事実について申し上げてお

なければなりません。

原子力の重要性は、その不利な点をも含めて最近ようやくユーゴスラビアでも認識されるようになってきました。原子力は平和目的にのみ利用されるべきで、軍事的、経済的あるいは政治的圧力の手段とするべきではないと強調されていながらも、原子力の平和利用と経済的および社会的発展のための原子力技術は、どの国も他国に譲れない権利だと考えています。あらゆる形のエネルギーの問題を含む今日の世界のエネルギー情勢の下で、この問題は以前よりも国際的関心を集めるようになって、このような傾向もより強くなっています。そこで、ユーゴスラビアは非同盟運動の提唱国の一つとして他の諸国とともに、非同盟圏の中で、原子力の平和利用に適した環境を作るべく努力してまいりました。1979年にハバナで開催された非同盟諸国首脳会議では原子力について論議し、非同盟国と開発途上国の相互協力を支持しようとの結論を得ました。また、原子力の問題を、完全に経済的および政治的（および核拡散の）問題の中に包含するような形での国際協力は少なくとも今までのところは無いという点で意見の一致を見ました。そこで1983年までに原子力に関するあらゆる問題について討議するための国連会議を開催するという提案を支持することにしたのです。

原子力には軍事利用のリスクがあるという見解から、いかなる形の核兵器使用に対しても、また、水平的あるいは垂直的核拡散に対しても反対するという国際社会で合意に達した方法を、ユーゴスラビアは常に支持する立場をとってきました。ですから、ユーゴスラビアは保障措置をも含めてIAEAのすべての活動に協力してきましたし、またNPTにも最初に調印し批准しました。そしてまた、NPTに内在する差別的本質や相互義務のあいまいさに対する不満をも表明し続けてきたのです。

電力需要の増大に対処するために（原子力発電の分野で）ユーゴスラビアは最初の原子力発電所の建設に着手しました。それはクルスコ原子力発電所で、ウエスチングハウス社のPWR 63万kW規模のものです。現在、完成に近づいています。最近さらに電力計画の中で原子力発電計画拡張の準備が始められました。

わが国は水力発電にはこれ以上あまり期待できないことがはっきりしており、石炭埋蔵量も十分でなくその埋蔵地域は主要電力消費区域から遠く離れた場所にあるため、エネルギー必要量に対する原子力の役割を増大しなければいけないでしょう。それに加えて水力または石炭の場合は環境問題の起こる恐れが大きくなってきました。このため2000年頃までに原子力発電設備容量は1,000万kW程度にしたいと考えています。

原子力発電の需要を満たすにはある程度の基本条件が必要でしょう。第1にユーゴスラビアの産業と技術はさらに能力を高めるため、可能な限りの拡大が必要とされ、同時に貿易収支を改善するよう最大限の努力をしなければなりません。ユーゴスラビアの重工業と技術は、例えば大規模水力発電所を造り上げましたし、また国際協力の下に原子力発電所の機器も製造しました。しかしこれは、ウエスチングハウス社のターン・キイ契約下では期待したほどは使われませんでした。

第2に核燃料サイクルについて、外国資本の影響を無くし、供給信頼性に関する国家保証を最大限にする方法を追求しなければなりません。自国内でのウラン供給の確保を試みましたが、それが不十分であるため、国際協力を求めています。また同時に自国内の核燃料サイクル能力を開発し、適当な協力国を得てその不足部分を補っていく方針です。

ユーゴスラビアのこの自力開発を必要とする状態は、開発途上国や原子力導入の初期段階にある国々に非常によく似ています。ここで特に強調しなければならないのは、原子力発電開発へのわが国の産業および工業力の傾注は、他のすべての分野の工業化に対して貢献するところが大きいということです。即ち自立的産業発展の基礎を作り上げるのに貢献するということです。

我々としては、わが国の原子力発電とその施設を開発するにあたっての国際協力に何の偏見を持っていませんし、また他方、もしそういう状況が整えば原子力の平和利用に関する核燃料サイクル技術を開発し獲得する権利を放棄するつもりもありません。

さらにまた、将来の原子力発電所に軽水炉をとるか重水炉をとるかについても先入感を持つ

ていません。我々が主として考えているのは、国際社会の合意を得た、また今後得るであろうところの核不拡散手段に注意を払いながら、しかもまたいかなる環境下でも「機微技術の施設の数を増やすのは世界の平和に脅威を与えることになる。」という考えを認めることなく、信頼できる供給を得ることと他国の干渉からの独立を図るということです。

我々は I A E A の原子力推進、特に開発途上国への援助の機能と並行して保障措置機能を今後も維持していくべきであると考えています。しかしながら技術的手段によって（水平的あるいは垂直的）核拡散の問題の根を断つことはできません。この方向での進歩は、N P T の義務の実行における進歩をも意味していますが、実際には進歩は見られておりません。

核燃料サイクルや炉型を決定するにあたってもう一つ我々が考えているのは相手国との協力方式と一つだけの原子力発電所建設ではなく原子炉のシリーズ生産の可能性です。わが国の産業界は最初の原子力発電所以後の計画も可能であると確信を持っており、また基本的には核燃料サイクルの選択は時間をかけて行うべきであると考えています。機器製造に関する相手国との協力体制は、もちろん核燃料と核物質の供給とサービスの取り決めにも強く依存することになりましょう。

資金問題が原子力計画の実施に当たって重要なパラメータとなるのは明らかです。なぜなら大規模な計画についてはユーゴスラビアが財源の相当部分を外国からの借款に頼らざるを得ないのはご存知の通りだからです。

そして最後に、特に核燃料サイクルに関する経済性が重要であると考えます。しばしば論議の中で指摘されているように、小国あるいは開発途上国における核燃料サイクルの保持は経済性が伴わないので先進工業国の施設を途上国が利用すべきだと言われてしています。この考えは明らかに、供給の信頼性が損なわれず供給国への政治的依存あるいは供給国からの政治的圧力が増大しないという仮定の下でのみ成立するものです。もし次のような経済的考察を加えてもこの仮定は正しいと言えるでしょうか。即ち H. バーバー氏（前インド原子力委員長）が言ったように「あなたの持っていないエネルギーがも

っとも高価である。」また、「国家の自由の代価はどのくらいになるのか。」の2点です。恐らく情勢はいろいろと変えられるでしょう。核物質やサービス、技術、機器の自由な交換や相互理解を深める環境作りの条件を整えることが必要であり、それによって国際間の協力が刺激されるでしょうし、またいまだ国内事情が混乱しており十分に独立性を勝ちとっていないような新興諸国の感情も良くなると考えられます。同時に、相手国間の不信感を取り除くことにもなると思われれます。

十分な情報を得ていない人は、なぜユーゴスラビアは燃料や機器の供給信頼性、政治的圧力、独立性などにそんなに敏感なのだろうかといふかしがることでしょう。その理由を説明するのに、ユーゴスラビアが歴史の中でごく最近まで自由と独立のためにどのように戦わなければならなかったか、またそれにどのような値打ちがあったかにまで歴史を遡るのは避けたいと思います。原子力分野での実例を示すだけで十分でしょう。

このような見解と原則と実際に沿って、前にも述べたように、ユーゴスラビアは N P T を批准・調印し I A E A のフルスコープの保障措置を受け入れてきましたし、またこうした取り決めに放棄したり他の国際的公約を被る素地を作るようなことはしておりません。ですが、まずわが国の最初の原子力発電所建設が順調に進行した後で供給国政府は一方的に引き続いての輸出許可に伴う付加条件を要求してきました。この件についての協定成立以降、ついで供給会社は建設期間と価格を変更し——これはほとんどその会社の内部事情によっておりますが、そのためターン・キイ契約の実施が困難になりました——供給と作業の中断について交渉中です。この事実を供給国の印象を損なうことなく説明するのは困難です。さらに同様の立場に置かれたいくつかの国の経験からみて、投資家の利益や計画の過程に影響するような何らかの要求を持った、供給国側の第三の組織が出現するのは特に驚くべきことでもありません。これらの行為はそれぞれ独立しているように見えますが、投資側から見ると同調した行動と思えます。我々にとってはどれも国際政治や国際貿易の新現象で、あたかも脅迫状をつきつけられてるよう

な感じですが。これによって国際的信頼感が著しく損なわれ、輸入に依存する国は不安を抱くでしょう。我々は I C G N E の次の言葉を信じます。「国際原子力供給における信頼は単に言葉の上だけのものではない。それは供給国の言行一致の行動によってのみ成立するものであり、国内法によって撤回されるのではなくて補強され、必要に応じた公式的な保証で強化されるなど、あらゆる面で実証できるものである」。国際間の信頼の問題は、それ無しには国際協力はあり得ないという理由から、原子力産業の発展には最も重要であると思います。この点こそこの大会でも多くの論議が行われ、また INFCE でも何度か指摘されていることです。

私は、他の多くの方々と同様に、INFCE は原子力利用に関する多くの問題について非常に立派な結果をもたらしたと確信します。しかしながら、核拡散の危険をいかにして減少するかを研究しはしましたが、核燃料サイクルにおける核拡散防止の技術的解決法として受け入れやすい手段を見出す — それを誰もが期待していたのではないかと思うのですが — ことと、核物質と技術を悪用するリスクの増大は、特別な核燃料サイクルを導入すれば阻止できるとの確信を得ることは失敗したと思います。INFCE はまた、開発途上国に特有の問題を多く解決しました。それらの問題は技術的なものばかりではありませんけれども。INFCE の報告書の中では技術的問題とされていても、それらはほとんどが政治的か、あるいは財政的にしか解決できない問題です。

現在 I A E A に求められているのは INFCE とは無関係に以前に発足した国際プルトニウム貯蔵と使用済み燃料管理の問題を積極的に進めることです。それともう一つはニューデリーでエクランド事務総長が発表したように燃料、核物質、技術、機器などの供給保証問題に着手することです。後者の問題は次のような理由からすべての輸入国と開発途上国によって特に重要です。その理由は「長期供給の保証がなければすでにいくつかの INFCE に参加していない国にみられるように、自国の経済や技術的基盤が最適な状態に到達する時期を待たず自国内での核燃料サイクル政策をとらざるを得なくなる。」というものです。

以上3つの分野における活動は程度の差はありますがすでに I A E A 憲章の中に述べられていますので前進させるべく強く支援するべきです。今日の非常に複雑な国際情勢の中で国際間の信頼を培っていくために I A E A は重要な役割を担っており、その活動をより積極的に進めていかなければなりません。特に今後の活動を進めるに当たっては開発途上国との関係が重要です。例えば、もし開発途上国が I A E A の援助のもとに国際供給保証 — INFCE によれば供給保証は核不拡散目的に沿うものだそうですが — 計画に参加できるようになれば、現在の感覚を越えたいわゆる技術援助の構想を立てなければなりません。先進工業国は供給国としてこのような開発途上国の市場に深い関心を持っているのは疑いもないことであり、I A E A のこの種の活動は有益でありさまざまな方法で支援する価値があることを認めるべきでしょう。

来たるべき第2回 N P T 再検討会議について INFCE がどのように関連するのか、また、N P T への期待と実行とのバランスにどのように影響するのか、あるいはまた N P T 精神の進展とその受け入れにどのように貢献するのかは誰しも関心のあることでしょう。

理想と現実の差は悲しいほど大きく、INFCE の結論も現状においてはそれを改善することはできないでしょう。皆さんは N P T が第3条だけ実際に行われていると認識すると同時に N P T 以前も以後も N P T 未批准国の多くが保障措置を受け入れていることに気づかれると思います。他の条項はほとんど実施されておらず、無視さえもされています。多数の原子爆弾が拡散し人々に恐怖を与えています。さらには原子爆弾の開発と製造競争は止むことなく拡がっています。技術移転は促進されず、逆行していると言えましょう。

N P T とは無関係に保障措置を受け入れる国が増えていますが、これは各国が国際的な平和と相互管理を望んでいることを反映していると思います。そしてこのように考える国が次第に増えていくことに希望が持てます。他方、N P T の実施に世界が失望した今では N P T に参加することの意義を説くことができなくなりました。N P T の全条項が真剣に実施されるようになるまで N P T が世界的に受け入れられることは期

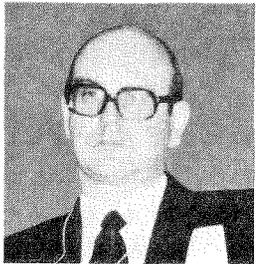
待できません。

私は「この条約の前文と条項の目的が実現されつつあるという仮定のもとに、この条約の運用を再検討するために、」という前提で一体何を再検討会議に委ねることができるのかと疑わしく思っています。

INFCEの結論が今後どれだけ貢献できるかは、はなはだ疑わしいと考えます。

結論として、私は今日の原子力の問題は核不拡散とか技術的問題を越えたものであると考えます。原子力問題は今日の世界の政治的問題と深く係わりあっており、それゆえに、そのような方向で、来たる国連会議で討議されるべきです。たとえそれが非常に困難であるとしても、そうした会議によって、原子力を限られた狭い範囲の問題として討議した場合よりはずっと一般的に受け入れられやすく、もっと持続的な解決手段が得られると思います。

大島議長 次に、先程から皆様が分析的な面をお願いすると言っておられましたパートナーマンさんをお願いしたいと思います。



パートナーマン 私は時宣を得たこの時期に、原子力産業と核不拡散という重要な問題について、日本原子力産業会議で皆さんに私の意見を述べさせて戴く機会を得たことに対し深く感謝

の意を表したいと思います。時宣を得たこの時期と申しましたが、その理由は過去2年間における最も国際的に重要なでき事であるINFCEがついに先週その役目を正式に完了したからです。

INFCEの調査結果は関係国を正式に拘束するものではありませんが、この分野における新しい緊急を要するコンセンサスを作り上げる上で技術、経済面における具体的根拠となるものと思われま

す。INFCEの結論のほとんど全部が70カ国以上の政府および国際機構によって支持されておりますが、これは今後のため無視できない事実です。関係各国の政府は、INFCEの調査結果の報告を受けて、それを十分検討の上、それぞれ適切な政治的結論を出すものと思われま

す。私はINFCEの調査結果が、核拡散の危険

を最少限に抑えながら世界各国に原子力の使用を許すための国際的な合意を作り上げる要素としてどういうものがあり、それらが世界各国の原子力産業にどういう意味を持っているか、という問題を申し上げる前に、INFCEの討議を傍聴したものの1人として、私はINFCEの主要な結論について簡単にお話ししたいと思います。その主要な結論はこれから述べる通りですが、申し上げる順序は優先順位を示すものではなく、先に述べたINFCEの基本任務の順序に従って並べただけのものです。

1. 原子力は今後50年にわたる将来において世界のエネルギー需要を満たす面でますます大きな役割を果たすことが期待される。
2. 各国が選ぶ原子炉戦略とは別に、ウランの探鉱および生産を増強し、ウランの産出国、消費国およびその関係機関または民間産業が共同して、原子力開発を阻害している環境問題、政治的、経済的、社会的その他の制約を克服するための努力を一層強化することが焦眉の急務である。
3. 一国の燃料サイクルの選択は、さまざまな技術的、経済的、社会的、財政的ならびに制度的な諸要因によって左右される。一国が自国の目的および必要に応じてウランを実際的にどう入手すべきかという問題は、例えば増殖炉を採用すべきか、採用するとしたらいつにするか、使用済み核燃料を再処理する必要のない使い捨て燃料サイクルを採用すべきか、あるいは燃料サイクルを完結すべきか等を決定する上において、非常に重要な意味を持っている。これらの要因は国によってそれぞれ異なり、違った評価と判断へと導く。核燃料サイクルの決定のために多元的分析的枠組みをINFCEが共同で作成したことは、最も重要な成果の一つであると考えられる。ここに各国が経済的、技術的合理性を基準にそれぞれの燃料サイクルを決定し得るとした理由がある。
4. プルトニウムが持つエネルギー源としての価値が無視できないということが認識された（この点については実際には一部の国に対してしか意味がないかも知れないが、燃料の再処理、増殖炉の開発および軽水炉へのプルトニウム・リサイクルの項で詳細に説明します。）。

増殖炉については、最初の高速増殖炉（FBR）の建設に多額の資金が必要なこと、その開発費、資本コストの節減の可能性、発展途上国における増殖炉の早期建設の経済的財政的不適性、ならびに国際協力の合理性等に関し重要なコンセンサスが得られた。

5. 世界各国が原子力を利用することができるようにするため、核燃料、技術および重水の供給を保証することが重要であることも認識された。特に燃料供給の中断を避けるため、その供給を保証するための機構を改善する必要が認められた。非常事態が発生した場合にそれに効果的に対処するための制度的提案がなされた。
6. 核燃料供給の保証は、核拡散の危険を最少限度に抑える上で有効である。核燃料の供給を最大限に保証することと、核拡散の危険を最少限に抑えることは、相互補完の関係にある。
7. 核燃料サイクルのいわゆる「センシティブ・ポイント（機微な点）」の一部に内在する核拡散の危険に関する各国の懸念が強調された。
8. 核拡散は基本的に政治的な問題であって技術的な問題ではない、ということが再度確認された。技術的見地から見た場合、核拡散の危険が全然ない核燃料サイクルは存在しない。その危険を皆無にする技術的手段もない。原子力発電のための燃料サイクル設備を建設し使用することは、核兵器を製造するために最も安易で効果的な方法というわけではないが、時と場合によっては、それを助長することがあり得る。
9. 種々の核燃料サイクルにまつわる核拡散の危険に関するある判断が、現在および将来にわたって普遍的に正当であるとは言えない。
10. ウラン-プルトニウムサイクル以外の核燃料サイクルを効果的に確立することができるのは、西暦2000年以降のことであるので、それらを実用化するまでには相当な時間を要する。従って、それらの核燃料サイクルの開発に関する問題は、本報告から割愛した。
11. 核拡散の危険を最少限に抑えながら原子力は世界各国で利用できるであろう。

先に申しましたINFCER報告の基本となる

2つの項目を調整するため—私はこれがINFCERの調査結果の最も重要な点であると考えますが— いろいろな対策が提案、討議され、また実施項目も提案されております。それらの対策の中には、次のものが含まれています。

- 原子力発電および核燃料に対する需要の予測方法を改善すること（この点に関しては、すでにIAEA、OECD・NEAおよびIEAによって行われているかと思えます。）。
- ウランの探鉱および生産を促進し、探鉱技術を改善するため一層努力すること。
- 核燃料の入手に関する情報システムの改善、健全な当用買い市場の創設、供給が中断された場合に対処するための緊急措置体制の確立。例えば、国別および地域別の緊急国際核燃料プール制もしくは国際核燃料銀行の設立等の諸機構を作り上げることによって、核燃料の供給保証を改善すること。
- 平和目的のため原子力の使用を希望するすべての国々が原子力を利用できるようにし、さらに外国の主権と技術開発の国家的要請を尊重しつつ核拡散を回避するような方法でこれを達成することの必要性。コモン・アプローチを追求することにより、原子力通商に対する各国の信頼を回復すること。
- 特殊な炉型に対しては例外措置をとることが必要であり、既存の原子炉の改造に対しては予算措置を講ずる必要性を生じるという新たな問題をひき起すかも知れないが、新規の研究炉用の核燃料の濃縮度を引き下げるための研究開発を行うこと。
- 再処理技術における改良型核散防止抵抗技術—これには増殖炉燃料サイクルも含む—の開発や実証の必要性。例えば共同立地、混合転換など。
- 現在採用されている保障措置の費用・使益を改善し、特に大規模の核燃料サイクル設備に対する物質計量管理技術を補完するような封じ込め監視を強化、適用すること。
- IAEAの規則に従って、余剰プルトニウムの管理体制を確立すべく引き続き努力すること。
- 使用済み燃料の国際管理の方法に関する討議を続けること。
- 小規模の原子力発電計画しか持っていない

国々に対して、例えば適切な取り決めを行うことにより、参加各国に核燃料の供給を保証する等の個々の具体的な条件が整うことを前提とした上で、ある国の核燃料サイクルを利用させることによって、あるいは多国間核燃料サイクル施設の利用のための国際協力を改善すること。

- 核燃料サイクルに関する各国の利害および政策の不一致からくる諸問題を円滑に調整するための2国間および多国間の協議を引続き行い、それらの協議はコモン・アプローチに発展し、最終的にはより公式的な形をとるようにしていくこと。

INFCEは現在各国が追求すべき政治的行動の基礎となる共通の事実を提供していると思います。その決定は各国の政府が行うことになりましょう。この調査報告自体はあくまでも調査報告であって、関係各国を拘束するものではありません。INFCEはこれをもってその任務を全うしましたが、その内容の実証と交渉のための行動がそれに続くべきであると考えます。研究炉用低濃縮燃料要素等の技術開発や、大規模な核燃料サイクル施設に対するより改善された保障措置の適用が、技術的に実証されなければなりません。IAEA等において取り扱われているいろいろな問題、例えば余剰プルトニウムの管理問題に関する専門家間の討議は、具体的な交渉の形をとるようになるかも知れません。

核拡散の危険を最少限に抑えながら世界各国の原子力利用をいかに可能にしていくかという世界的コンセンサスを作り上げるための概要を示したINFCE報告の要素は何でしょうか。私はそのような要素のいくつかについて話してみたいと思います。

- 1) 世界のエネルギー需要を充足させるためには、原子力の平和利用は否定されるどころか、今後ますますその重要性を増すことでしょう。発展途上国にとって原子力の平和利用が重要な役割を演じることは可能ではありますが、そういう国にとってそれがすべてを解決する万能薬というわけではありません。
- 2) 核燃料サイクルの種類の決定を導くに至るいろいろの要因により、各国はどのような核燃料サイクルが最善なものかということに関し

て異なった判断や認識をします。どのサイクルを採用するかは、国際義務に抵触しない範囲において、各国が独自に決定すべき事柄で、他国が決める特質のものではないことを認識すべきです。

- 3) 核燃料消費国に対しては、核燃料供給国が自国の政策、特に核不拡散政策に基づく干渉により、核燃料の供給が不安定になることを最少限度に抑える必要があります。この点に関しては、例えば核燃料の安定供給をより確実にするため、世界共通の機器、基準および慣行を開発することにより、核燃料供給の安定性を向上するための一定の原則および対策を講じる可能性があります。
- 4) いろいろな技術、制度および保障措置に関する対策を講じることにより、核拡散の危険を最少限に抑えながら、原子力を世界各国の利用に供することができます。そのような対策はすでに実施されているものもあり、今後更に開発しなければならないものもあります。
- 5) 世界的なコンセンサスを作り上げるための努力は、核燃料供給国および消費国が一体となって、核燃料および原子力技術の開発のため協力する以外に方法がなく、それは国や特定のグループだけでできるものではありません。

INFCEの報告が原子力産業に与える影響について申しあげる前に、事前同意権という問題を簡単に話してみたいと思います。私は一部の人々が、INFCEは原子力に関して引き起こされる政治的問題を解決することができない、という意味のことを言っているのを聞いたことがあります。私はこの発言を快くは思いません。と申しますのも、INFCEは外交上の交渉でもないし、政治問題を解決するという任務も全然持っていなかったからです。

INFCEは事前同意の問題に関し重大な発言をしたのです。各作業部会がそのような事前同意権に対してとった反応は、そのような事前同意権は核燃料および核技術の供給確保と核拡散の防止という相互補充関係にある一般に認められた問題とは、何らの関係もない、ということをはっきり示しております。第1、第2、第3また第6作業部会で、そのような権利が討議

された時、必ずと言っていいぐらいにそれに対する反論が持ち上がりました。しかも、そのような権利を認めるとしても、それが将来いかなる基準に従って、いかなる場合に行使されるかははっきり示すべきであるとの要求が出されております。そのような事前同意権が主として適用される核燃料サイクルの部分、つまり、再処理は核拡散を理由に拒否されるべき活動ではないことが確認されたのです。それどころか、それらの活動は各国それぞれのエネルギーや経済の事情によって、それなりの正当化の根拠があることが判明したのです。さらに、INFCEは技術、保証措置、制度面における他の手段をとることによって、核拡散の危険を効果的に予防することが可能であるとの一致した見解を示しております。

私はこれらの考え方および事実が、この重要な問題を取り上げる今後の討議において、考慮に入れられるものと思います。

最後に、INFCEは一方的な措置によるのではなく、関係諸国が協議することが、今後の行動にとって重要であることを強調しております。

皆さん、ここで私はINFCEの調査結果が原子力産業にどういう意味合いを持つか、ということについて私の個人的意見をいくつか述べてみたいと思います。政府の役人という立場上、個人的見解とはいえ微妙な問題ではありますが、皆さんのご了解を得て申し述べて見たいと思います。

- INFCEの調査結果は、原子力産業がその事業を推進する上において、新しい励みになるものと思われまゝ。各国の原子力産業は、自国および世界のエネルギー需要を満たす面で原子力が果たす役割やいろいろな核燃料サイクルの選択について論議する際、例えば国会での討議、公聴会、出版物によるこれらの問題の検討において、自分の主張の根拠としてINFCEの調査報告を利用するでしょう。ここで私たちは、INFCEの調査報告は70カ国の専門家および国際機構から派遣された専門家が、この新しい技術を今まで類例を見ないユニークな手法により鋭意検討して得られた成果であることを忘れてはなりません。
- ウランの生産国および消費国の原子力産業は一致協力して、合併もしくは相互投資等に

より、ウランの探鉱生産のため一層の努力をしなければならないと思います。ウランの供給が中断された場合を考え、より効率的な供給システムを創設したり、核燃料の当用買い市場を設置したり、各国の核燃料の入手可能性に関するより有効な情報システムを作るなどの努力をすべきであると思います。

- 各国の原子力産業は、西欧諸国が日本と行ったように、高速増殖炉の開発といった資金もかかり、技術的にも機微な分野においては、以前にも増して協力して行動すべきです。同じ方法が核燃料の再処理の分野でも行われるべきでしょう。
- 小規模の原子力発電計画しか持っていない国々のためにその使用済み核燃料の再処理を引き受け、それらの国々が原子力を使用しやすくするために、今世紀末までに十分な暫定的使用済み燃料貯蔵能力を作り上げるべきです。
- 各国の原子力産業は、発展途上国の財政、資源および政治的情勢を考慮しながら、それらの国々のための共同戦略を練るべきです。
- 各国の原子力産業は、「核不拡散のための研究・開発・実証」プロジェクトのためそれぞれの国の政府と引き続き積極的な協力をすべきであり、その研究開発課題としては、研究炉に使用するための核燃料要素の低品位濃縮、大規模な核燃料サイクル施設に適用される保障措置、現在東海村で試験されているような再処理技術の開発等が考えられます。
- 各国の原子力産業は、今後提起されることが予想される余剰プルトニウムの国際貯蔵体制、外国の干渉や他の不確実性を受けない核燃料商取引きに対するコモン・アプローチの策定に関する政治的協議において、関係諸国とともに積極的な役割を果たすべきです。

INFCEによって提供された貴重な猶予期間は建設的に活用され、その結果各国間の意見の差が縮まり、今後予想される政治交渉のため事実上立脚した基礎ができ上がったと思います。1979年12月に発行された「ニュークリア・エンジニアリング・インターナショナル」の誌上で今井隆吉氏は、INFCEを今後より非公式的でより非技術的な、しかもより弾力的でより政治的な任務にそって再編成すべきである

と提案していますが、それは I A E A のような機関がやるべき仕事で、I A E A がその面でのような役割を果たすことができるかを、各国政府が検討すべきです。

なお、I N F C E の調査結果は、近い将来において各国政府がその政策論議に反映すべきです。その政策論議の場としては、

- 日米間の交渉
- 1978年アメリカ核不拡散法（NNPA）第304節に基づくユーラトムとアメリカとの協議
- 核燃料の移転や天然ウランの供給に関するユーラトムとカナダ、オーストラリア間の交渉
- アメリカのためいくつかの新しい権利を含めるべきであるとのNNPAの規定に基づくアメリカとその他の多く国との間に締結された2国間協定の見直し交渉

等が考えられます。

これらは I N F C E の調査結果を有効に活用することのできるいくつかの具体的な例ですが、これらとは別にアメリカはその核不拡散法を再検討するに当たって、I N F C E の調査結果を考慮に入れるべきであると思います。同法はそのいくつかの条文、例えば原子力法の第131節（d）項の修正の根拠となった第303節（a）項および第307節において、これらの条文は I N F C E の調査結果を否定するものではない旨を明言しております。これらの条文は、アメリカ産の核燃料を再処理したり、再処理技術を他の国に移転する場合には、アメリカの事前承認が必要であると規定しております。

最後に、私は第2回NPT再検討の予備会談および本年8月に予定されている本会議そのものにおいて、I N F C E の調査結果が検討されるものと思います。これらの例は I N F C E の調査結果がもたらす一般的、実際の、政治的意味を明らかにするでしょう。

時間の関係上、I N F C E の調査結果が各国に与える影響を申しあげることができませんが、一つだけ強調したいことがあります。

皆様が I N F C E の調査結果をどう評価なさるかは別として、I N F C E はこの高度に技術的な問題の技術的・制度的側面をより深く理解し、より冷静に客観的に討議する上において、

非常に重大な資料を私たちに提供しており、私はこれが貴重な収獲であると考えています。私たちはこの貴重な前進の機会を無にすることのないように念願したいと思っております。

大島議長 大分時間が経ってきましたが、サーモンさんと田宮さんにお話し戴いて、その後で少し休憩してディスカッションに入ります。



サーモン 先日 I N F C E が終了しました。この重要な結果と今後の課題について、私の考えを申し上げる前に、2つの点について述べたいと思います。

第1に、我々の社会は平和な世界の実現、即ちその平和が何事かで突然破られるようなことのない国際政治的に安定した状態を作り出すために努力しているということです。このような世界の安定状況を作り出すための重要因子として、安定かつ十分なエネルギーが必要です。そこで安定かつ十分なエネルギーの供給には原子力発電は不可欠なのですが、核爆弾保有能力がこれ以上拡張されると世界の安定が脅やかされることになってきます。我々は信頼でき、かつ安全な原子力発電のために努力すると同時に核爆弾保有の潜在能力を無くす方向への努力もしなければなりません。各国政府はこのような2つの方向への国民の要求に応じた政策をとっていますがアメリカの計画と政策もその例外ではありません。

第2に、わが国では、原子力以外のエネルギーについても原子力発電と基本的には同じ取り扱いをしております。

例えば太陽エネルギー、バイオマス等の考えられる限りの再生可能なエネルギー源についての研究、現存する再生不能なエネルギー源の非エネルギー利用を出来るだけ長期にわたり可能にするようなエネルギー利用の節約、必要エネルギー量の最小化とその効率的利用、人口増加の抑制なども考ねばなりません。我々は時として、技術的解決に熱中している間に、解決すべき問題が我々自身の中に存在することを忘れてしまうことがあります。

I N F C E は今後の原子力発電開発の現実的な選択を、経済性や安全性や核不拡散の問題と考え合わせながら、どのようにすれば良いかを

検討するために、60カ国余りが集まって行われました。この評価作業に多くの人々が参加して努力されたことにカーター大統領は感謝の意を表しております。そして大統領はINFCEの結果を今後のアメリカ国内および国際政策に取り入れていくつもりであると述べました。

INFCEはどちらが勝ってどちらが負けたというものではありませんし、将来の核燃料サイクルの解決策を決める折衝でもありませんでした。燃料サイクル上のいくつかの問題点について広く大きな立場からその将来を論じ、判断して意見を述べようというINFCEの所期の目的は十分に果たせたものと私は考えております。ほとんどの基本的な課題については見解の一致がみられましたし、一致しなかった場合も報告書の記録で相異点が明らかにされております。

ここでINFCEの結果から特に有益であったと思う2、3の問題を申し上げるとともに、警告が必要と考えられるいくつかの分野について述べたいと思います。

まず、INFCEは供給国と消費国の間に生じつつあった緊張を和らげるのに有益でした。お互いの目的や必要性、また関心の持ち方についてより深く理解し合えたからです。世界的なレベルでの原子力の必要性やウラン資源について核拡散への懸念、あるいは我々が直面している技術的ないし制度的問題とその解決の可能性についての相互理解を深めることができました。原子力発電に核拡散のリスクが伴っていること、またそのようなリスクに対してそれをもう少し許容できる程度に、より扱いやすくする手段があることには多くの人が合意しています。また異なった燃料サイクル間のリスクを一般化して比較することは適当でないことも判っております。しかしながら核兵器利用可能物質と、そのような物質を生産し得る技術には相当のリスクが伴うという考えは誰でも認めざるを得ません。

天然ウランの将来の利用可能量に影響を与える諸要因についてINFCEは綿密な分析評価をしています。しかしながら、需要の側から見れば、INFCEの分析評価には定期的な修正が必要です。INFCEの用いたデータは2年以上も前のもので、その間に原子炉の受注は激減し、建設スケジュールは相当に遅延していま

す。アメリカに関して言えば1995年の原子力発電容量推定値は約30%低くなっています。今後新設の燃料サイクル施設や新しい技術の導入は需給関係によってなされるので、最新のデータによって評価分析することが重要なのです。

軽水炉におけるプルトニウムのリサイクルおよび増殖炉の必要性和その時期がINFCEの主要問題でありました。私の見たところでは、いくつかの重要な見解が明らかにされています。

ある国では使用済み燃料の処理手段として再処理が選ばれていますが、INFCEは他の手段の可能性を明らかにしております。使用済み燃料の暫定的貯蔵あるいは長期的貯蔵は安全に行うことができ、再処理抜き最終的貯蔵は経済性と核不拡散目的の理由から現実性を帯びた選択となってきているのです。

INFCEに参加した大部分の国は経済的理由から再処理プラントを建設するなら濃縮プラントと同様に大規模なものにしたいという考えに同調しています。経済性は別として、プラントの規模は核不拡散の観点から慎重に考慮しなければなりません。

参加したすべての国が軽水炉におけるプルトニウム・リサイクルの経済性はたとえあるとしてもわずかなものであるという点で見解が一致したのは当然でしょう。効果的な国際保障措置では、特に濃縮と再処理とプルトニウムおよび高濃縮ウランの加工が重要な問題です。保障措置計画はプラント設計の最初の段階でなされなければなりません。燃料サイクルの機微な段階における新しく改良された保障措置手段の適用とその実証は最優先で行うべきです。保障措置だけが燃料サイクルの機微な段階の核拡散リスクを減少する手段ではありませんが、世界的なエネルギー需要に原子力発電が適切な役割を果たすことになれば包括的な保障措置が必要であると私は確信しております。

現在再処理と分離プルトニウムに対して適用されている規制は他の防止機構によって強化する必要があります。分離プルトニウムについて言えば、国際的監視下にある過剰プルトニウムの移転には特別の注意を払う方がよいとされました。アメリカは効果的な国際プルトニウム貯蔵制度に協力する用意があります。

増殖炉の必要性和その将来展望には特に注目

すべきでしょう。長期的には増殖炉利用がウラン資源を大幅に長持ちさせるのは疑い余地もありません。このためアメリカやその他の諸国は増殖炉の開発、あるいはその増殖炉の開発、あるいはその技術の実行可能性、経済性、核拡散との技術的な関連性などの評価に多額の投資を行っています。しかし増殖炉もコストやリスクあるいはその不確実性を考慮しなければなりません。増殖炉開発の必要性和時期はその国の技術的基盤、電力網の規模、ウラン資源確保の程度、その中の要因によって違ってきます。中でも特に重要なのは電力需要と、ウランの価格や入手可能性との関係です。

原子力の供給面に関しては、INFCEは原子力発電計画を遂行しようとする国はその計画に先立って燃料供給と使用済み燃料処分の問題を解決する必要があることを確認しました。もし原子力発電を実行可能なエネルギー選択とし、しかも機微な施設の早まった拡散を避けるとすれば、燃料供給の高度な信頼性と安定性を確保しておくことが極めて重要となります。核不拡散条件や、供給条件が突然一方的に変更された場合の不利な状態について、予知能力を高めることも必要です。また、今後の供給政策を今のまま凍結するとかあるいはまた核兵器拡散防止に不利な状態を黙殺するようなことは供給国にはできないことです。

INFCEの結果はアメリカの政策検討に十分に取り入れられており、他の国もそうすることを願っております。

最近のアメリカの政策がINFCEの結果によって強化されていることは次の点に示されています。

- 燃料サイクルの開発はエネルギー需要と核不拡散要求をバランスさせながら行わなければならない。
- IAEAの保障措置を改善・強化すべきである。
- 研究炉は低濃縮ウラン使用に切り換えるべきである。
- 商業用の過剰プルトニウムは国際管理下に置かなければならない。
- 軽水炉におけるプルトニウム利用の経済性は、もしあるとしても低い。
- 再処理は放射性廃棄物処理に関して前提条

件ではない。使用済み燃料の貯蔵能力の拡張については国際的努力が必要である。

- 増殖炉は多くの国にとって重要なエネルギー選択であるが、小規模の原子力計画を持つ国にとってはあまり魅力のあるものではない。

INFCEの結論にはこの他にもアメリカの核不拡散政策あるいは輸出政策を考える上で積極的に取り入れなければならない点があります。その中でも最も重要なことは、供給の信頼性に対する懸念や被供給国が確信をもって自国の核燃料サイクル開発計画を進めようとする際における2国間の権利行使に対する懸念です。

まず第1の課題の一つは主要供給国と被供給国がプルトニウムの分離および取り扱いについて基本的合意に到達することです。この問題について最も重要な要素はIAEAのIPS制度に対する同意を得ることであると思います。それに加えて、供給国と被供給国の間にプルトニウム分離と利用の事前同意権の合意が必要でしょう。我々は核不拡散の目標と協定の締結で必ず合意に達することができることを確信を持っております。

第2番目に重要な点は、NPTまたはそれに相当するフルスコープな保障措置など核不拡散協定を受容している被供給国の機微でない原子力機器および核物質の供給信頼性を高めることです。アメリカをも含めた供給側諸国は長期契約などの手段を通じて、時宣を得た供給の信頼性を高めるべく、さらに努力を重ねることが可能です。核燃料銀行、その他のそれを支持するような代替制度もこの分野で大きな役割を果たすことができるでしょう。

またIAEAの保障措置の改善についても、特に機微な施設の保障措置技術の改良の面から政治的あるいは財政的支持を強化しなければなりません。

私はまた、機微施設の悪用防止を強化するための多国間制度の実現に関して真剣に考える方向になってきたことを非常に好ましく思っております。また我々は、新しい機微な施設の開発についてはこれが国際的に見て経済的な正当性をもつ計画の中で行われ、かつ濃縮およびプルトニウムに対する国際的要求に合致すべきです。

この種の施設は保障措置の有効性を高め、核拡散への新たな防壁となるような形で作られるべきであるという点で合意が得られるよう努力しなければならないと考えます。

I N F C Eは今後の原子力平和利用に対して、共通の実際的な基盤を生み出し、健全な基礎を作り上げました。今後の原子力の発展のためには、原子力に深く係わることを決めている国の全面的協力が必要です。各協力国は自国の国民の信頼と委託をこの協力の中に持ち込むことになるでしょう。今後も引き続き強力に発展させていけるかどうかは各国で異なっている国民の信頼や要求をいかに一つの協力の形にまとめあげることができるかにかかっていると言えます。忍耐と相互理解がその成功の鍵となるでしょう。

大島議長 サーモンさん、今後の協力の問題、あるいは問題点のご指摘ありがとうございます。アメリカの立場から見たI N F C Eの結果についての認識は、我々と幾分ニュアンスを異にしておりましたけれども、重要な事実をご指摘下さいましたことは大変参考になりました。

それでは最後に、田宮さんをお願いしたいと思います。



田宮 今までの皆様のお話で私の申したいことはほとんどカバーされております。第4作業部会の共同議長の1人として2年4カ月の間、各国の皆さんと一緒に努力してきた者として、非常に分析的なパーターマンさんの観点から見たI N F C Eの結果の大事な点と、今サーモンさんが述べられたことが、表現の差はありますけれども、非常によく一致していると思われれます。従って、I N F C Eというのは技術的、分析的な研究ではありますが、重要なコンセンサスが得られたということは、皆様お聞きになられていてお解りになると思います。もちろん、お話のニュアンスは多少違いますが、その点についてここで再度申し上げることはやめようと思います。I N F C Eが終わって、まだ1週間ぐらいしか経っていないわけですが、この結果について、今後どうなるだろうかということ産業界の立場で冷静に考えてみますと、

先程申しましたように第4議長としては満足すべき結果だというふうに思います。しかし問題はまだまだたくさんあると思います。

サーモンさんがいろいろ言われたように、制度上の問題を解決するのが第一であるということになりますが、その中でI P Sの問題は、すでにI A E Aで約1年間ぐらい専門家による検討がなされております。それからI S F Mの問題も、ややI P Sに遅れて専門家の検討が開始されております。

しかし、先程からお話にありました供給保証の問題は、その問題提起がI N F C Eの報告書でされているだけで、その議論の場というものは、フィッシャーさんからお話しがありましたように、まだI A E Aの中でどのようにして、いつ始めるかということが議論されている段階です。

I N F C Eにおいて、2年4カ月の間、非常に実のある議論がされたわけですが、日本の産業界からもこのI N F C Eの作業に参加しました。従って私どもは当然原子力の平和利用と核拡散の防止というものは両立しなければいけない、原子力の平和利用を進めるためには、核拡散の危険をミニマイズ(最小限に)しながら進めなければいけない、そのためのコストは原子力に携わる産業人としても負担すべきである、という考え方はよく解っております。

ただ問題は、例の事前同意のお話にあったように、何が起きるかかわからないという環境下で、膨大な投資と長い時間のかかる仕事をやるのは、産業界としては非常にリスクがあるというわけです。過去莫大な金をかけて造った工場が、その国の政府の方針の変更のために動かないというようなことがありました。つまり先ほどオールディさんが指摘されたように、その国の役人の任期というものが原子力の施設開発の期間に比べて短いので、方針に継続性がないということに加えて、国際的にも不安定であるような事業をやるのは、産業界としては非常に危険だというわけです。

そこで、I N F C Eが終わり、その前にあった非常に不安定な状況をできるだけ早く解消して予測可能な条件のもとで仕事ができるということでない、原子力の推進が阻害されるわけです。

一方には、INFCEの期間中、結果的には平和的核燃料サイクルの発展をストップしたという見方もあります。また核不拡散の問題は、原子力平和利用を促進する上にも非常に大事なことです。反面核不拡散の問題、危険性の問題は、原子力に反対する人々の一つの大きな議論のもとであるというようなことも考えますと、このINFCEの結果を踏まえて、一日も早く安定した環境、少なくともある制限された条件、予測可能な条件の中で各国の原子力の平和利用に携わる人々が仕事ができるようにする必要があります。

そのためにはIPS制度、ISFM制度、あるいはINF制度ができ上がり、保障措置を改善するそのような対策が講じられるまで待っている時間はないのです。もちろんそういうことに積極的に参加し、目的の実現のために努力することは当然であります。しかし、このような制度が全部そろわなければMB#10はそのままであるということではいけないでしょう。INFCEの成果は成果として重要なものです。しかし産業に携わる人間としては、そういう時間を待っていることはできないのです。

従って、これから後の議論になると思いますが、早くそういう新しい制度ができ上がって、原子力の平和利用に携わる人たちが安心して積極的に仕事ができるようにすることが大事なことである、ということを提言して、私の発言を終わります。

大島議長 次に個々の問題についてディスカッションに入りたいと思います。

特にIAEAの今後の課題としてIPSとかISFMというような問題があります。それからもう一つ、いま田宮さんが言われたようにかなり緊急を要する問題、あるいは金子さんが言われた2国間交渉等の問題があります。その中で特に大きな問題は事前同意権とか、予測できるようなクライテリア(基準)ができるのかというものです。それから開発途上国の問題については、今もご指摘がありましたように、先進国だけが自分の問題を解決して、あとは石油をお使いなさいというような話では、とても今後の世界は済まないのではないかというのが私の考えです。そういった問題を核不拡散とか、あるいはクライテリアとの問題の中でどうやって

解決していくかということと、最後に皆さんがご指摘された通り核不拡散という問題が非常に政治的な問題であり、これと今の原子力の平和利用という非常に技術的かつ経済的な問題との間の調和というものを、一体どうしたらいいのか、また、今、国連主催の会議が提唱されたように、この辺のところはINFCEが始まる前にはかなり混乱していたのが現段階ではっきりしてきたと思いますが、こういった点について皆さんのご意見、参加者からのご意見を戴きたいと思っております。

<休憩>

大島議長 それでは討論に入りたいと思っております。パネリストの方はさらにいろいろコメントがおありということですが、その前に参加者の方からも、ご質問あるいはコメントを戴きたいと思っております。

私の方でお願いしてございますので、最初にカナダ原子力公社(AECL)副社長のブルックさんをお願いします。



ブルック このセッションは私個人にとりまして非常に興味のあるものでしたし、当然のことながら、INFCEというテーマはカナダにとりまして大いに関心のあるところです。

多くの方がよくご存知のように、カナダは、原子炉システムの供給国であるとともに、世界における主要なウラン供給国としてこのテーマに関心を抱いております。私の個人的な見方としましては、INFCEの作業は多くのことを成し遂げたと思っております。もちろん、このセッションで話された方の多くが言われたように、まだまだ成すべきことが多く残っています。特に、将来の問題についてのカナダでの研究は、西暦2000年頃の、——もう少し早い時期かもしれませんし、遅い時期かもしませんが——原子力産業の推進状況からウランが不足するであろうという予測を立てております。つまり、現在の使い捨て方式の燃料サイクルが、他のサイクル——それはもちろん、再処理を含むでしょう——にとって代わられねばならなくなる、

ということです。

カナダはご存知のように、当初から基本的には使い捨てサイクルを手掛けてきました。しかし、私どもは将来のサイクルに大きな関心を抱き、プルトニウムのリサイクルを検討しております。私どもは、何人かの方が本日言われましたように、その経済性は大きなものではないと考えております。しかし、トリウムを含む再循環プロセスには特に大きな関心を抱いております。優れた中性子経済性をもっているカナダのCANDU炉は、特にそれに適しています。

ですから、私のはっきりした結論、私の手短かな意見は、多くのことが成されはしたが、まだもっと多くのことが成されねばならない、ということです。そして、明らかにパネリストの方々が強調されたように、それは主として制度あるいは、政治的観点から成されねばなりません。この会議の結果は、そこで検討されたことが実は技術的な問題ではなく、我々みな解決すべく努めねばならない政治的、あるいは制度上の問題であることを明らかにしてくれたということです。

大島議長 それでは次にINFCEに大変係わりを持っており、日本でいろいろと重要な役割を果たしてこられた東京電力常務取締役の豊田さんに一言お願い致します。

豊田 先程から皆様のお話を聞いておりました、INFCEは非常に成果が上がったと、私も考えております。ただ、内容には、相当な討議でも一致した意見が出なくて、玉虫色の表現のところもありますので、本日のお話を聞いても、若干講演者によってニュアンスの違う点があるのは止むを得ないことだと思います。

ただ、私としては先程サーモンさんが述べられたウランの需給関係から言って2000年というのが若干延びるとしても、いずれウランの不足時代が来ることは確実だと思いますので、やはり改良型軽水炉、あるいはリサイクル、FBRといったものが必要であると思います。

それからもう1つ、我々日本の電力会社として非常に悩まされているのは、先程ありました事前同意権の問題です。MB#10について、我々としてはともかく適切でない、予測不可能な状態で原子力発電所を運転していかなければなりません。ケース・バイ・ケースに使用済み

燃料を送るたびに承認をとらなければならないのです。こういったことはINFCEでいろいろ討論されましたので、できるだけ一括して承認してもらい、あるいはINFCEで我々の主張しているように、燃料供給契約を結ぶ前に、そういうものについての基準を決めるべきであって、契約後に基準規制を追加するようなことはやめて戴きたいのです。これはサーモンさんの後の討論の中でお聞かせ願いたいと思います。

大島議長 では次にパネリストの方に今のコメントとお互いの間のディスカッションをお願いしたいと思います。

フィッシャー パターマンさんのご発言に関して2、3意見を述べてみたいと思います。このことは、サーモンさんのご発言にも若干関連しております。

さて、パターマンさんはINFCEの11の結論を提示されました。私の計算が正しければ11の取り組むべき課題がある、ということになります。これらを見てみますと、実に興味深いものがあります。これら11の課題のうち、7つは核拡散問題に無関係なものだと私は理解しております。例えば、一つは新たなウラン資源の開発、探鉱、もう一つは原子力需要予測のより良い方法です。このようなものが11のうち7つあります。残りの2つは、私がテクニカル・フィックスと呼ぶものです。そうすると、最後に残るのは2つです。この2つは、保障措置の改善に関連したものです。「挑発的」な発言をさせて頂ければ、これら保証措置に関係のある2つを含めて、次のように言ってみたく思います。ここ1、2年、ある国——名前は出しませんが——が、濃縮技術を獲得しつつあります。私は、INFCEから生まれたものとしてまとめられた11の課題のどれも、このケースには何らの影響も与えていないのではないかと思います。問題は、皆さんが強調されたように、保障措置を受けない濃縮技術、あるいは核爆弾を造る新たな能力を獲得したいと考える時、それは政治的な決定であって、技術的なものではない、という点です。

この点についてもう少し述べますと、現在世界中で、核兵器は保有していないが原子力施設を保有しており、核不拡散条約(NPT)に加盟していないか、あるいは同様なフルスコープ

の保障措置を受けない国が13あります。そのうち8カ国は実際には完全に保障措置下にあり、残り5カ国は保障措置を受けない施設を持っています。これら5カ国のうち、3カ国の保障措置を受けていない施設は核爆弾の材料を製造する能力を持っています。繰り返し言いますが、INFCEの課題として指摘された11のポイントは、これら5つの国には全く影響を与えなかったと思います。そのことは保障措置を受けない核爆弾材料を製造している、もしくは、製造する能力のある、そのうちの3カ国に対しても言えるという点を強調したいと思います。

もう一つの側面を見てみましょう。つまり技術的な制約、あるいは、供給制限というアプローチ以外の点です。もしフルスコープの保障措置が当初からアメリカ、フランス、カナダによって主張されていたならば、先程述べた3カ国が今日保障措置を受けない核爆弾材料を製造できる状態にはなっていないかと思われま

す。またアメリカ、西ドイツ、カナダ、イギリス、そしてソ連が他の8カ国にフルスコープの保障措置を適用するよう主張したならば、あるいは主張しようとしたならば、やはりこうはならなかったでしょう。そうであったなら、今日、我々はフルスコープの保障措置を備えている状況にあったであろうと思います。このようなことを申し上げるのは、それは実際は政治的問題であると思えるからです。技術的側面や供給制限という点ばかり見ておきますと、主たる目標――

それは、NPTあるいはそれと同様な保障措置体制を確保するということですが――から外れてしまいます。供給制限や、機微な技術の制限という観点から論じることが、間違っ

た技術、――ほとんどは、いわゆる機微な技術――に関心を持っている国というのは先進工業国であって、率直に言って、ここ1、2年議論の対象となっている諸問題が存在する理由の一つはこの点にあるのです。そして、MB#10にしるその他の類似のものにせよ、現在適用されている制限は、大抵、先進工業国にとっての問題を引き起こしているのであって、是が非でも核爆弾製造能力を獲得したいと望んでいる本来対象となるべき国にとっての問題ではないのです。

次のように要約してみたいと思います。機微な技術などというものはなく、機微な国があるだけである。例えばベルギーが過去20年間、OECDの支援を受けて再処理を行っているという事実、オランダが現在濃縮を行っているという事実については、誰も少しも気にかけません。ここが難しい点なのです。そして、その難しさは、機微な技術の供給制限を全世界的なベースで適用しようとする場合の困難を伴うものである、と言えるのです。

ごく手短かにもう一点述べさせていただきます。それは、きょうの午後のいくつかの発言の中でも示唆されていた点についてです。つまり、サーモンさんや私自身を初め、多くの方が言及してこられたIPSのような新しい制度が日の目を見るまでにどのくらいの時間がかかるだろうか、という点です。私は、極めて楽観的に見ても1983年よりも早い時期にはできないだろうと思います。そうしますと、供給分野における今後の不確実性をカバーしない限り、IPSのような望ましい制度が確立されるまでにどのようなことが生じるのかということに関して、何らかの暫定的な合意をしておく必要があります。そして、私が考えている唯一の方法は、当



然のことながら、日々の努力の積み重ね以外にないということです。

大島議長 では次にオールディさんにコメントを頂きたいと思います。

オールディ ごく短い発言に止めたいと思います。フィッシャーさんが述べられたことは、私も、全く常識に沿うものだと思いますので繰り返しません。ここでは技術の移転について申し上げたいと思います。

フィッシャーさんが言われたことに賛成なのですが、しかし、今日の世界の状況から見れば、そのような移転に適用される条件については何らかの国際的合意が必要であり、早急にやってみることが重要だと思っております。

I N F C Eの期間中にも各方面で話題に上った機微な施設の多国間所有に関しては、一国内の施設の適切な管理と検査がなされれば、そのようなものは必要ないでしょう。しかし、それでもなお国際的な信頼を作り出すという点でそれらが役立つということを認識すべきことは必要です。しかし、仮にそのような制度が採用されるにしても、政治的配慮から強制されないことを望みます。それは破綻につながるからです。周知のように、燃料サイクルの分野でいくつかの多国間協力が順調にいらっています。ユナイテッド・リプロセッサーズ（UR社）、ユーロディフ、ウレンコ・センサック共同事業、パシフィック・ニュークリア・トランスポート社、ニュークリア・トランスポート社や、いくつかのウラン探鉱事業などすべて極めて順調です。なぜかと言えば、結びつけているものが、基本的に商業的なものであって、政治的なものではないからです。

先週私がここ東京に滞在している時、日本の新しい再処理会社が設立されたと聞き嬉しく思っています。大いなる成功を祈っています。

さて、事前同意についてですが、このことについて私が感じていることは——先程の発言の中でも触れたと思いますが——唯一の解決策は国際的な基準を作るということです。そして、それは何れかの国が一方的に実施するものであってはなりません。パターマンさんが指摘された点に私も同意しております。つまり、フィッシャーさんも指摘されたことですが、国際基準は実際には拡散とは無関係ではありますが、私

は、有益な触媒効果があると思います。そしてそのことが、安全問題および廃棄物管理に関する国際的同意の進展につながることを望みます。私は、I N F C Eによってもたらされた文芸復興（ルネッサンス）が大きく役立つことを望みます。情報を踏まえた意見の代表的なものがすでにI N F C Eによってかなりの程度まで作られています。東京の総合研究開発機構とロックフェラー財団の助成を受けた「原子力開発と今後の日米協力」作業グループの報告、ロックフェラー財団とロンドンの王立国際問題研究所の助成を受けた「国際原子力協議グループ」の報告書は、ともに、一読に値する第一級の研究であると思います。ご存知の方もいらっしゃるでしょうが、これらの報告書を執筆された方々が本日たくさんお見えです。この壇上にも1人いらっしゃると思います。

たとえ各国政府がI N F C Eの結論を採用するにしても、残念ながら、それらを勧告と呼ぶわけにはいきません。世界貿易という多国間協力関係をベースに世界のエネルギー問題を克服すべく動き出す時が来ました。I N F C Eは必要ではなかったと言える日が来て欲しいと思います。しかし、今まではそれが必要でした。そして、パターマンさんが言われたように、価値があったといってもよいでしょう。

大島議長 金子さん何かございますか。

金子 私は、先程の発言でいろいろ申し上げましたので、あまりつけ加えることはありません。1点、先程の東電の豊田さんのご指摘の点で、事前同意権がやはり当面の問題になるかと思っております。その事前同意権の問題とI P Sについて簡単に補足させて戴きたいと思っております。

I P Sというのは、いろいろ目的がございませぬけれども、このI P Sの制度がうまくいった場合には、この制度を2国間交渉で供給国が持っている事前同意権というものに代置させるという考えがあるわけです。従って、うまくいけばそうなるし、I P Sを作る作業がうまくいかなかった場合には、供給国の側でなかなか事前同意権を放棄しないだろうと思っております。事前同意権というのは、I N F C Eの報告にもはっきり書いてありますが、供給国から見ると一種の主権みたいなものであって、少々のことぐらいでは放棄しません。ですから、放棄という言葉

は悪いのですが、少なくとも合理的な形で行使してもらいようにしなければなりません。IPSというのはそういうものであるべきだろうと思います。

しかし、問題はIPSと言っても、やはり条約を作って、正式に何カ国かが調印しないと、システムとして発足しないわけです。大体、最近の国際条約を見ても、条約ができてからそれに必要な国が参加して正式に発足するまで数年かかっています。先程フィッシャーさんは、IPSは最も順調にいて1983年ごろであろうと言われたのですが、私も恐らくそのくらいかかると思います。

他方、MB#10の問題あるいは第三国移転に係わる事前同意権の問題は、まさに今日ただ今の問題としてあるわけです。そこで83年とか84年まで待つわけにはいきませんから、その間ポストINFCEということていろいろやっつけていかなければなりません。大切なことは関係する各国が常日ごろから腹を割って話し合いを継続し、お互いに疑心暗鬼に陥ることのないようにしていくことです。問題の本質は何であろうかと言うとそれはやはり核不拡散です。つまり、相手の原子力産業をやっつけることが問題ではないはずですから、そうした真の狙いをよく踏まえて、お互いに十分に非公式の場で協議をして、最善の道を探る以外にならうかと思えます。

そういう意味で、先程も指摘した通り、ポストINFCEの作業は、INFCEの最中よりもより一層難かしいイメージーションを要する作業にならうかと思えます。

大島議長 オスレッドカルさん、何かございますか。

オスレッドカル 保証措置に関してフィッシャーさんが述べられたことについて若干コメントし、その後で、それに関連して、エネルギー一般について述べさせて戴きたいと思えます。13カ国のうち8カ国が実際上フルスコープの保証措置を受けているという彼の数字は、保証措置は避け得ないという精神が拡がっていて、実際は無視されているわけではないということを示しているという解釈もできます。他方、本当に有効な保証措置を開発する技術的手段はないとも思えます。私は、保証措置の技術的

手段というものは信じていません。原子力を平和目的にのみ使おうとする国の政治的意志を信じます。そして、機微な技術があるのではなく機微な国があるだけなのだという指摘には全く同意見です。もちろん、「挑発的」でなければなりません。それらは小国なのか大国なのか自問してみなければなりません。勝手なことを言うようですが、これは正当化される間であると思います。そして、このことが、保障措置が全く政治的な問題であるという主たる理由なのです。あるいは次のようにも言えるでしょう。我々は法律違反をしている人を知っています。しかし、だからといって警察組織をどの国にも導入したくありません。そのような人達を排除する他の手段があります。つまりそうさせないような手だてで、束縛とでも言うようなものです。しかしながら、先程おっしゃった数字に基づけば、NPTの条項の中で履行されているのは、多数の国がNPTに加盟しているかどうかには関係なく、第3条だけではないかと思えます。加盟はしていなくても保証措置は受け入れているという国は、実際にはある意味でNPTを履行していることとなります。他の条項はと言えば、違反はないにしても、ほとんどは履行されていないと言えるでしょう。

おびただしい数の原子爆弾が多くの人に散らばっており、誰でもNPTの対象とならない拡散を容易に見つけることができます。核兵器競争は言うに及ばず、爆弾を開発し、新しい爆弾を製造し、それらをロケットの弾頭に装備するなどということは、拡散のための仕事をしていることです。そして、他方、技術の移転は促進されていません。我々の経験からは逆のことが言えるかもしれません。つまり、だからNPTの完全な実施が必要なのだと。言い換えれば、今日、NPTのバランスを見てみれば、何れの国もNPTに加盟すべき真に健全な理由を見つけることができないだろうと思うのです。そして、もちろん、すべての条項の履行に実質的な進捗が見られない限りNPTの普遍性は期待できません。我々は、NPTの全条項の履行に普遍性があることを必要としていると思えます。

ですから、条約の第8条第3項に基づきフィッシャーさんが言われたように、運用等を再検討するために再検討会議を開くことが要求され

ているのではないかと思います。次の再検討会議に一体何を提出できるのでしょうか。また、私はINFCEはそのことに全く関与していないと思いますし、またあまり貢献もできないでしょう。恐らく、この点に関してはIAEAの将来の作業がもっと重要になることでしょうし、そうなることを望みます。

大島議長 今非常に重要な問題、即ちNPTが魅力を失いつつあるということ、さらに、INFCEとNPTとの関係について述べて戴きました。これはフィッシャーさんの発言にも関連して非常に重要な点だと思えますが、パートナーマンさんにご意見を伺いたいと思えます。

パートナーマン フィッシャーさんの「挑発的」なご質問を、有難く拝聴しました。最初に指摘しておきたいことは、先程の結論あるいは課題の数については、たまたま11項目に上ったということです。もう一つ加えて12にすべきだと言ってくれた人がいました。というのは西欧では12という数は聖なる数だからです。日本では4という数字は良くないそうなのでその数字は避けるべきだということになるでしょう。しかし、何れにせよ明らかなことは、拡散のリスクを最小化しつつ、世界中で原子力が利用できるようにするというINFCEの結論が評価基準に極めてはっきりと反映されている、ということです。そして、その評価基準は、核の不核散だけではなく、経済性、燃料保証、健康、安全性等も含めています。ですから、こうしていろいろな結論が入っている袋を手に入れたことを喜ぶべきだと思います。そして、オールディさんが言われたように、望むらくは原子力のルネッサンスを支えるものとしてそれが利用できるということです。ただ、このような考え得る結論のリストというものは、それすべてを網羅しているということにはならないでしょうし、そもそも必ず実行されねばならないというものでもないでしょう。これらはINFCEの作業をそのまま遂語的にまとめたものであって、前にも申したように、拘束するものではなく、それぞれの国が自国に適当と思われるものをいくつか選び出すことのできる花束(ブーケ)のようなものなのです。

次に、機微な国についてですが、INFCEは政治的なことを話し合うことは避けました。

重要な語句は、「拡散は政治的問題である。」ではなく、「それはINFCEが扱う課題の外にある。」です。この点に関して我々は長時間の議論をしました。INFCEはこの種の問題を解決することはできなかったのです。そして、技術的な領域においては、絶対に拡散しない燃料サイクルを作り上げる絶対的手段はないことが判りました。

フルスコープな保障措置に関して、私たちは危険性を孕んだ基盤に立っています。と言いますのは、NPTでは対象にならないものが出てきているからです。つまり、IPS、ISFM燃料サイクルの国際協力等です。そしてそれらの中には、常にわずかの危険性が見られます。我々はこれらの拘束のすべてについて事前同意を得ております。しかし供給国の団結、フルスコープな保障措置、事前同意、多国間事業や技術移転の制限等の取り決めだけでは一種の飾りにすぎないという国がでてくるかも知れません。どこに信頼関係があるのでしょうか。フィッシャーさんも述べられたようにそれらの手段の間の健全な関係はどの程度まで保てるのでしょうか。例えば、多国籍の機微な施設があって、なお、供給国の事前同意の権利があり、そしてIPS、また後には、ISFM、INFBそしてフルスコープの保障措置、これらすべてが一緒になることは絶対に必要なことでしょうか。私には解りませんが我々は、非常に注意深くあらねばなりません。これらすべてが必要であるかどうかという点は将来重要な役割を果たすだろうと思えます。私はその解決策を持ち合わせておりませんが、その危険性をここで指摘しておきたかったのです。

発言を終える前に、事前同意のことに触れたいと思えます。

INFCEは他にも多くの手段があることを示しました。事前同意の権利は、少なくともその実行についていくつかの作業部会で批判されました。数年前に起こったことを繰り返してはならないという点で全員が同意したと思えます。我々は、あらゆることを学びました。そして、私は、サーモンさんの言われたこと、つまり敗者もいなければ勝者もない、ということに全面的に賛成です。INFCEでは誰もが勝利したのであり、それを利用すべきです。しかし、

一つ明らかなことは、事前同意権およびその遂行は、広く合意を得た、有効な手段としては不適格であるということです。事前同意権が有効な手段であるということは批判されました。例えば、再処理というような、事前同意が適用されるいくつかの領域においても同意権より他の手段があることが示されるでしょう。

私は再処理の分野は2, 3年前と少し違うように見られているのではないかと思います。すべての場合ではありませんが、再処理が経済的に正当化される場合があるかも知れません。ですから、拡散につながるからといって死刑の判決を受けているわけではないと思います。そしてその点も、均衡のとれた不拡散の手段の体系を見出すための将来の話し合いの中で考慮に入れなければならないと思います。しかし、制約を次から次へと作り上げていくことだけはやめてもらいたいと思います。そういうことをすると、最後には、それが逆効果になるでしょう。私は、信頼という環境を作り上げていくべきであると考えます。それがまた問題を解決するための共通のアプローチに達することになり、将来利用されるべきさまざまな手段をもたらししてくれると思います。

大島議長 それではサーモンさんに答えて戴きたいと思います。

サーモン フィッシャーさんの「挑発的」なご意見を喜んで受け止めたいと思います。そして、私の方からは、言わば、「反発的」な意見を出してみたいと思います。私は最初の発言の中で、フィッシャーさんが初めに言及された諸問題について触れております。ここでは核拡散は政治的行為であるという点について意見をつけ加えておきたいと思います。それは確かに言えることですが、その結論に達したからといって、核拡散のための政治的行為を難かしくする努力を放棄すべきだということにはなりません。もし、国民が——そして、このことは私の先程のコメントに戻るわけですが——例えばアメリカ国民が、彼らの原料、彼らの技術、彼らの努力が核拡散の促進に寄与しないようにする道徳的義務感を感じたとします。そうしたら、合意された核不拡散体制を維持し、ある程度の予測可能性を持つような、そしてその中で原子力の平和的利用を達成するために他の国と協力でき

るような、そのような体制を持たなければなりません。そして、産業界の方が言われたように、このことと表裏一体の関係にあるのは、供給を予測できることが必要だ、ということです。議長が、私の最初の発言の中にあるニュアンスを感じ取ったと言われました。それは恐らく次のようなことではないかと私は思います。それは予測可能性が存在するような方法を見出さねばならない、そして、その予測可能性はつまり、信頼できる核不拡散体制の予測可能性と、供給の予測可能性の両方でなければならない、ということです。念のため、アメリカ国内の原子力制度への予測可能性が、産業界の多くの人によって求められていることを申し添えておきたいと思います。

しかしアメリカでの政治情勢をご覧になれば、私たちが選挙戦の最中にあるため原子力の予測可能性についての問題が11月まではどういう結果になるか予測できない、ということがお解りになるでしょう。昨夜ニュー・ハンプシャー州でどのような結果になっているかも定かではありません。

フィッシャーさんの、7つとか11とか2つとか5つとか8つとかの算数は全部飲み込めたわけではありませんが、もっと早い時期にフルスコープの保障措置を主張していたならば、今日我々が抱えている問題のいくつかは抱えずに済んだことであろう、というご指摘には大いに賛成です。これまでの結論はそれであり、その点を我々は主張しています。しかし、我々の課題は将来に目を向けることです。第23回、あるいは第33回の原産大会を開いた時に、誰かが過去を振り返って、「フルスコープ保障措置の後で何らかの手を打っていたならば、今日抱えているような問題は生じなかったことであろう。」と言うことになるのでしょうか。INFCEの遂行と近い将来における政府間の協議、および特に、協力の必要性の核心はその点にあると思います。

MB #10における事前同意に関する会場からの御質問にもこれでお答えしたことになるかもしれませんが、予測可能な答を出すことはできません。ご質問された方がそのことに関心をお持ちなことは解ります。個人的に私もそのご関心を支持します。そして、私が考えているこ

とは供給者、つまり、材料と技術を提供している人間からの正当な要求であり、予測可能な核不拡散体制に対する理解の要求であるという点を説明したつもりです。

大島議長 では田宮さん、どうぞ。

田宮 まずサーモンさんが言われたように、供給者だけでなく消費者の条件もプレディクタブル（予測可能）にすべきだというお話ですが、その点に関して私はNPTビジョン、フルスコープ保障措置、それからNPTのビヨンド・レスポンスビリティ（守備範囲外）かもしれませんが、IPSとかISFMとかにフルパーティシペーション（積極的な参加）をするということで十分だろうと思います。

そこで問題は、そういう態度をとらない国との差ということです。フィッシャーさんのお話にもありましたように、このままですと、3つのグループができると思われます。

そこでNPTに入らない、またはフルスコープの保障措置を受けない国に対して、フルスコープ保障措置を受けるようにするのが非常に重要であるという認識は、サーモンさん、フィッシャーさんも述べられたように、INFCEの一つの成果です。

問題は、そうするためには何が誘因となりうるかということです。その一つとして考えられたのが供給保証ということです。そこで、事前同意の話はちょっと別にして、一般的な供給保証、つまり天然ウランとか濃縮サービスの供給保証について考えてみます。皆様よくご承知のように、天然ウランも濃縮サービスは皮肉なことに少なくともここしばらくの間供給過剰が続いています。ですから、需給上の観点から供給保証をすることによってフルスコープの保障措置を受け入れさせようとするのはコマーシャ

ル・センス（商売上）ではあまりセールス・ポイントになりません。これをやろうとする主な動機はやはり核不拡散ということになりますから、ただ単にそういう供給保証のシステムを作るということで、現在フルスコープ保障措置を受け入れてない国がそれだからといって受け入れるということにはなりません。従って、ポリティカル・アクション（政治的な行動）が必要だということになると思います。

最後にもう1点指摘しておきたいと思います。先程申しましたように、IPSなどいろんなシステムができる、— 早くて1983年だと思えますが— それまでの間は今まで通りやっておけということでは困るのです。そこでどういう方法があるかといいますと、そういう認識を当時国双方が持ちながら、その認識のもとに運用をすればいいわけです。今問題になっている事前同意というの、アメリカ国内における運用が厳格になったために問題が起きています。従って何らかの話で相互の間の了解があって、その運用さえ適切に行えば、何もフォーマル・アクションをしなくても、ある程度円滑に進めることができるだろうと思います。そのような方向でとにかくIPSやISFMとか、供給保証のシステムができるまでは、現状を打破するような方法をみんなで出し合うべきではないかと思えます。

大島議長 どうもありがとうございました。時間が来ましたので、最後のスピーカーは私がやるということで終わりたいと思います。

今お話を伺っておりまして、私はいくつかのことを感じていたわけです。

一つは、このパネル討論を聞いておられますと、INFCEを始めた時は誰が勝者で、誰が敗者か、今日は誰が金メダルを取るかという話にな



るかと思ったら、先程皆さんが言われたようにそうではなくてこれは技術的な問題、分析的な問題であったとはいえ、皆が一緒に努力し、相互理解を高めたいという意味では、意見は一致していると思います。

次の点は、今、述べられた核不拡散と原子力発電計画とを両立させるということについては、皆意見が一致しているわけですが、やはり一番問題なのは核不拡散を国際的な場において、どうやって確固とした衆目の一致する規準あるいは体制として確立していくかということです。もし、これは皆さんがご指摘のように政治的な問題であるとすれば、これは大変画期的なことであって、過去の世界の歴史において、こういう試みが成効した際の各国の努力は大変なものであったらと思います。その背景として、技術的な問題が大きな枠組みを作るものだ、ということについても、皆さん意見が一致していると思います。

それにもかかわらず、一方において、先程クライメート・オブ・コンフィデンス（信頼性）とか、あるいはお互いの政治的な意志ということが指摘されました。その問題を考えますと、世界の国際的な中でこういう政治的な体制が作られるためには、各国の相互理解、立場の理解が必要であると思います。

それで、今、サーモンさんが言われたように、例えばアメリカの大統領選挙がどうなるかは日本人にはコントロールすることができないわけで、その結果が我々にも影響を与えるという世の中です。また、参議院選挙が6月にありますが、これも予期できないことだという話を聞いております。これもまた日本の立場に大きな影響を与えます。こういう政治的な事柄が世界のいろいろな問題を決めるとすれば、実は技術的で分析的だということで始めたINFCOEが、政治的に大変重要な役割を果たしているのではないでしょう。即ち、先程フィッシャーさんのご指摘があったように、我々がこの問題について考えてみても、日本では3年前にいろいろな国の立

場、例えばアメリカの立場、ヨーロッパの立場というものについては、ほとんど理解がなかったわけです。また逆にアメリカ、ヨーロッパも日本の立場については理解していなかったところからいろいろな問題が起きました。

ところが、少なくともINFCOEに携わった方は、西ドイツの話、あるいはユーゴスラビアの話、アメリカの話を自分の国のこと以上によく知っておられます。しかもそのために大変な時間を費したわけですが、実はそのことが、今後こういった政治的な問題について各国が協力して解決していくための大きなベースになっているのではないかと思います。

最後に、そういう意味でこの原子力産業会議の会合は、一種のニュークリア・コミュニティ（核共同体）といいますか、原子力に関連する人たちの一つの大きなコミュニティの一環の仕事だと思えます。

それで問題は、例えばNPTの再検討、あるいはそれ以後にどういう事態が起こるかということ、あるいは2国間の交渉がどうなるかということ、これらは極めて高度に政治的な問題ではあると思いますが、一方そういった問題が合理的な形で解決されるためには、私はこういう議論を通じての核共同体としての一つの合意というか、理解の存在が非常に重要であると感じました。いろいろな困難が予想されるので、政治的問題というのはあまり楽観的に考えない方がいいというのが私の主張です。日本の政治、アメリカの政治、あるいはヨーロッパの政治、各国の政治が、フィッシャーさんが言われたように、極めて短期間で変わる、あるいは田宮さんが述べられたように非常にそれが産業活動に大きな影響を与えるということは、現実として受け取らざるを得ません。このパネルの結論は必ずしも明快な答えにはなっておりませんが、この会合はポストINFCOEの最初の会合として、そしてその第1段階として大変有益な会合であったと思います。

セッション4「放射性廃棄物の処理処分」

(パネル討論)

議長 山本 寛 氏 (東京大学名誉教授)

- ・放射性廃棄物管理 ― 神話をつく ―

I. ウィリアムズ 氏 (OECD原子力機関事務局長)

- ・低レベル廃棄物の試験的海洋処分に関する環境安全評価について

宮 永 一 郎 氏 (日本原子力研究所
大洗研究所所長)

<パネリスト>

上記2氏の他、以下の各氏。

石 原 健 彦 氏 (原子力環境整備センター理事)

敦 賀 花 人 氏 (東海区水産研究所放射能部長)

豊 田 正 敏 氏 (東京電力㈱常務取締役)

藤 村 弘 毅 氏 (海洋水産資源開発センター理事長)

宮 本 二 郎 氏 (科学技術庁原子力安全局次長)

山 本 草 二 氏 (東北大学法学部教授)

放射性廃棄物管理 — 神話をつく —

OECD 原子力機関

事務局長

I. ウィリアムズ



アメリカのスリーマイル島原子力発電所(TMI)での事故が発生して以来約1年になろうとしております。当時この事故は数日間におわり、ほとんどの先進国の新聞がトップ記事として扱い、その後も引き続き数カ月間にわたって大きく報道されて来ました。さらにこの事故が原子力発電の将来に与える影響については、多くの国のマスコミや議会が頻繁に取り上げるところとなり、TMI事故は、原子力開発の将来に重大な障害になるのではないかとさえ考えられたと言っても過言ではありません。

他の惑星からの来訪者が見れば、TMI事故を世界的規模の大惨事と思ったかも知れません。

では、TMIで実際に何が起ったか、を考えて見たいと思います。この発電所が事故によって重大な物質的損害を受けたことは事実ですが機器の故障もしくは操作ミスによってプラントに大きな損害をもたらされたのは、何も今度の事故が初めてのことでなく、また残念ながらそのような事故が今後起こらないという保証もありません。またTMI発電所が今後何年も発電することができなくなったこと、今度の事故で設計上の弱点があることが判明したこと、その原因が運転員の訓練不足にあったこと、同発電所の管理と指揮機構に欠陥があったことも事実です。同時に、その事故で誰も死亡したり負傷したりしていないこと、大惨事予防のために原子炉に組み込まれていた安全機構が作動することにより、同発電所敷地外部に大きな物質的損傷がなかった事実も認めなければなりません。事故の際、人々の間にあれだけの動揺と不安があったことを考えると、この最後に述べた事実は一部の人々には思いがけないことかも知れません。

これらの事実と関連して、1979年末現在で世界中に合計1億1,900万kWの発電容量を持つ232基の発電用原子炉が稼働しておりますが、それらの炉の運転が原因で死亡事故を起こしたことが未だかつてなかったことを想起する必要があります。このことは日本において毎年約9,000人が交通事故で亡くなっている事実、あるいはアメリカにおいて毎年100人以上の人が炭鉱事故で死亡している事実と極めて対照的なものです。しかも原子力発電はいかなる客観的基準に照らしても、化石燃料による発電より環境汚染の度合いがはるかに少ないのです。さらに化石燃料には経済性の面からの問題があります。中近東における政治不安のため、かなり長期におわり、石油供給の不安定が続いておりますが、仮に石油の安定供給が確保されたとしても、減少する世界の石油資源、エネルギー以外の目的での石油利用、石油化学の原料としての石油の利用価値を考えてみれば、石油の輸入に依存する国であろうと自給できる国であろうと関係なく、工業先進国が石油に対する依存度を減らさねばならないことは言うまでもありません。このような状況の下では原子力発電がエネルギー問題の解決に不可欠であることは否定できません。

私に今日与えられたテーマは放射性廃棄物の管理でありますので、議長を初め皆さんは何でそんなことを言っているのかとお考えになるかも知れませんが、私が申し上げたかったのは現在原子力に関する諸問題に対する世界の世論がどう動いているかということです。原子力発電を、諦めるかまたは最後の手段としてのみ残すべきであるという真剣な意見を耳にすることさえありますが、それはエネルギーの需要が小規模であるか、国内のエネルギー資源に恵まれた一部の国だけに許されるぜいたくでしょう。石油の代わりに大量の石炭を輸入するという考

え方も、長期的なエネルギーの安定供給策にはなり得ません。そのような政策はうまく行ったとしても一時的な応急措置にしかならないし、何れにしても深刻な環境汚染の問題を引き起こすこととなります。従って、多くの国にとって、原子力発電をやめることは経済規模の大幅の縮小と、低い生活水準への苦痛に満ちた逆戻りを意味しています。

原子力発電に反対する人々は確かに真面目な議論をしているとは思いますが、この厳然たる事実を目を向けようとしておりません。最近、OECDが発表した報告書「技術革新の功罪」の中には「技術革新が人類の生活様式に与える影響を憂慮する」という主旨のことが述べられています。ところで前に述べた原子力の反対論者は、この論文を引用し、その「憂慮」を利用することにより、原子力反対運動を積極的に結びつけようとしているのではないかと思われまます。もしこれが事実とすれば、各国の政府当局はその国の原子力発電の実情および原子力発電を中止した場合にどのような結果がもたらされるかについて、明確で毅然とした説明をする義務があると考えます。一方、原子力発電に関する世論を指導する立場にある人々を含む少数の原子力反対論者は、現状をよく理解しながらも、世論を喚起することが社会を変革するための便利な手段であると考えていることも指摘しなければなりません。

放射性廃棄物の管理問題がしばしば未解決の問題もしくは解決不可能な問題と言われておりますが、これも実は今申し上げたような背景によるものです。今後の原子力発電計画を受け容れる条件として、放射性廃棄物の管理方法が「絶対安全」であることを実証せよ、との要求が出されております。この要求には一見国民の福祉を最優先するかのような響きがあります。ところが実際には、この要求は不合理な条件を基にして考えられたものであり、これと似たような場合に、考慮の対象にさえならないような要求を含んでいるのです。「絶対安全」とは人間が関係しているいかなる活動分野においても存在し得ないもので、現代の迷信に過ぎないものです。この言葉はむしろ安全の基準とは何かを決めるに当たって難かしい政治的、社会的配慮を要する政策を決定する立場にある人たちが責任

を忌避するためのキャッチ・フレーズに過ぎないのです。確信を持って言えることは、放射性廃棄物管理の問題が、原子力発電の採用および開発の障害にならないということです。そこで私はこれから、私が何を根拠にそのような確信を持つに至ったかを説明したいと思います。

廃棄物の「管理」とは

話しを進める前に、私の説明の中に出て来るいくつかの用語の定義を申しあげておきたいと思います。「廃棄物管理」という概念には、ある核物質が廃棄物として見なされた時点からその最終的処分に至るまでのすべての段階の管理が含まれます。言い換えますと、廃棄物の管理には廃棄物の取り扱いおよび処理、その貯蔵ならびに輸送、そして最後の処分に至るまでの各段階に必要なすべての技術が含まれます。これらの段階の大部分は一般に認められておりますが、貯蔵と処分との区別をはっきりさせることが必要です。と申しますのも、これらの2つの用語は同義語としてしばしば混同されることがあり、そのためつまらぬ混乱を起こす場合があります。例えば、処分という言葉には何か最終的なものであるという感じがあるので、その言葉を避けようとする傾向があり、「最終的貯蔵」といった遠まわしの表現がしばしば「処分」というべきところに使われています。これらの言葉は何か弁解がましい響きがあって、無意識のうち一般国民に不安を残すということになります。

私はこのような事態は2つの点で遺憾なことであると思います。まず第1に、放射性廃棄物管理技術、特に使用済み燃料または高レベル液体廃棄物の管理技術にはそれらが再び回収され再利用されることが可能なような長期間の冷却所などいろいろな段階での貯蔵が含まれております。第2に、人間を放射能から確実に隔離するようなやり方を勇断をもっと採用し、そのような意図を明確にするような表現を使うことによって、より大きな安全の保証を与えることができます。処分後に核燃料を再び回収しようとする意図があると聞かされたとき、人間を放射能から隔離するという原則に基づく処分の方法が確実ではないからではないかという印象を人々は持つと思います。これでは長期にわたり安全

が確保できるという公衆の信頼を克ち取ることにはできません。従って、「貯蔵」という言葉は将来廃棄物から核燃料を再び適当な時に回収するという意図をもってそのような物質を保管するという意味に限定して使用すべきです。「貯蔵」という用語はたとえ長期間にわたる貯蔵というものに結果的になったとしても、原則的には暫定的な措置であり、引き続き監視すべきであることを意味しております。一方、「処分」という言葉は核燃料を回収する意図を持たないで廃棄物を「定位置に適切な措置をとって放置する」こと、もしくは、「放棄または放出する」ことを意味します。実際には、回収不可能な方法をとるかもしれないし、都市のごみ投棄所から有用な資源を回収することがあるのと同じく、回収可能な方法をとることもあります。しかしながら処分という概念には回収する意図が初めからないことがその特徴で、監視の必要性が仮にある場合でも、ごく限られた期間しかそれを行う必要がありません。ある措置がとられる場合に、その目的が貯蔵であるか処分であるかは回収の意図の差だけで、そのためにとられる手順は全く同じ場合もあります。ここにそれらの用語を明確に定義しなければならない重要な意味があるのです。私の意見では、正確な定義づけをした上で、貯蔵の場所、処分の場所をより明確に提示することが、原子力に対する世論の好転に寄与するものと考えます。

基本的戦略

放射性廃棄物管理の基本目的は、現在および将来の世代を放射能の危険から確実に守ることです。これは適用される管理方法が、現在および将来にわたって許容量以上の放射性物質を大気中もしくは食物連鎖の中に浸透させないことを確保するものでなければならないことを意味しています。放射能の許容基準は、原子力の利用によって得られると思われる便益と、国民の健康および環境に与える損失とを総合的に比較することによって合理的に決定すべきです。もちろんこれは終局的には政治的に判断すべきものであり、その判断には絶対性はあり得ません。したがって、特にその損害の確率が統計の形で表示された場合には、政府および国民はそ

れに含まれている諸要因を正確に理解しなければなりません。

不幸にして、統計というものは一般の話題になると誤用される場合がしばしばあります。例えば、ある都市、地方もしくは国において仮に今後30年間に一定数の人が癌によって死亡することが予想される、といったことがしばしば話題にされております。この数字は過去の死亡率年齢の分布、当該人口に関する各種の諸要素等から割り出したものです。しかし、これは単なる専門家の推測に過ぎないものであり、それにはかなりの誤差が含まれております。統計専門家たちは、推測された数値からの変動が統計学的に有意なものであるかどうか、またそのような変動がわずかのかわり合いしかない無数の要因に左右されて生ずる変動の中に埋もれてしまったランダムな変動の範囲内、即ち誤差範囲内のものであるかどうかを確かめるために経験的に確立された技術を持っております。そのような変動が統計学的に有意であると確認された時に限って、そのような変動をもたらした特定の要因を究明する価値があります。

この意味を具体的な例によって説明してみたいと思います。TMI事故に関する調査を行ったケメニー委員会はその報告の中で、TMIを中心として50マイル以内の地域に住んでいる200万人のうち、癌により死亡すると推測される人は究極的に32万5,000人に達するであろうと述べております。一方、統計専門家たちは、実際の死亡者の数が10万人増えても減っても、統計学的には大した意味はないと判断しておりますが、ケメニー委員会は、そのような状況の下で一定量の放射能が洩れたとしても、ある特定の期間中に癌による死亡者が1人増えたかあるいは10人増えたかを確認することができる統計学的手法はない、と指摘しております。しかし不幸にして、ごく少量の放射能の洩れを癌による死亡者の推定に結びつけようとするやり方が、最近増えて来ております。そのような推定の基礎について専門家の間でいろいろと専門的な議論がなされておりますが、それはともかくとしても、そのような推定の基礎となっている放射線生物学的仮定の著しい特徴は、癌による死亡者が増加しても放射能に関係なく発生する多数の癌死亡者と微量の放射線の被曝

による死亡者を識別することは困難であるということ。従って、そのような無理な推定を行うことは、実は国民の感情に訴えようと意図することであって、ほとんどの場合統計の悪用でしかありません。

従って私は、そのような推測統計の数字の比較は慎重に取り扱うよう皆さんにお願いしたいと思います。

許容基準に関する合理的な判断に必要な条件は、放射性廃棄物処分の結果もたらされる放射能による住民被曝が、放射線防護基準を確実に満足させることであり、その基準は放射線の生物学的影響に関するあらゆる既存の知識および経験に基づいて綿密に評価されて作られ、特定の状況に適用されるものと比較してより広汎な基準に基づいて算出されたものです。具体的に申しますと、これは一般住民が放射性廃棄物から受ける放射線被曝の量が、人間が昔から自然界で受けてきている放射線、ならびに最近医療のため照射される放射線の十分小さなある量を上回らない程度のものでなければならないことを意味しています。

このような対応は、過去50年以上の歳月にわたって独立した専門機関として存在している有名な国際放射線防護委員会（ICRP）の研究成果のおかげで可能になったのです。私がこの点を指摘したのは、原子力が今日のようにエネルギー源として、重要な地位を占めるに至る前に、同委員会の最初の勧告案が提出されており、また同委員会が現在行っている提案は、非常に長い歳月にわたって蓄積された最高の専門知識と経験を反映しているからです。

ICRPは電離放射線被曝からくる人体への危険を制限するための総合的なガイドラインを作成し、引き続き検討しておりますが、それらのガイドラインは、自然放射線および医療用放射線による被曝の影響をも考慮に入れております。このガイドラインは放射線被曝量の上限を勧告しており、世界各国で認められておりますが、各国政府は放射性廃棄物の管理の上から遵守されるべき従業員および一般公衆に対する保健上の基準を作成するに当たって、このガイドラインを基準としております。前にも申しましたように、このガイドラインは固定された不変のものではなく、知識と経験を積むに従って常

時見直されております。同じく、放射性廃棄物管理の諸段階に対して、これらのガイドラインを適用する際に必要となる「具体的解釈」は、各国の政府当局およびOECD原子力機関（IEA）のような国際機関によって引き続き検討されております。

現在および将来の世代のために、ICRPの勧告に基づく放射線防護基準を遵守することは基本的要件ですが、放射性廃棄物管理には、それ以外にも安全および環境保全等の面から課せられる重要な制約があります。例えば、現在および将来における天然資源の開発の際に、その行為が廃棄物管理のシステムを破壊することのないようにし、将来の世代に問題を未解決のまま残すことを避け、自然環境の質を低下させることのないように注意することも大切なことです。実際においてはこれらの目的は大抵の場合要求される放射線防護基準を長期にわたって満足するよう、放射性廃棄物を生物の生活圏から十分隔離することによって達成されます。その目的を達成するために使われる手段が、放射性廃棄物管理の基本と言わねばなりません。その手段は具体的には、廃棄物の物理的・化学的特性によって異なってきます。

放射性廃棄物の種類

放射性廃棄物といえばあたかも全部同じ性質で1種類しかないようにしばしば言われておりますが、実はこうした誤解が正しい知識に基づいてこの問題を討議する場合の障害になっていきます。廃棄物は同質で1種類しかないどころか、実際には多くの異なる物理的、化学的性質を持ったものの集まりで、それらに共通していることは放射能を持つているということだけです。その放射能でさえ非常に強いものからほとんど探知できないほど弱いものまで千差万別です。放射線の中には、その浸透力が強力で、常に遮蔽しておかねばならないものがある反面、ほとんど浸透力を持たない放射線もあります。後者は空気といっしょに吸い込まれるか、食物連鎖を通じて体内に摂取された時に限って有害となります。すべての放射性物質に共通している一つの特徴は、その放射線の強度が、放射性同位元素に固有の減衰率によって、時間とともに次第に減少することです。この減衰率は「半減期」

で表わすと、100万分の1秒から何百万年程度までというようになり、その差異は大きいものです。

廃棄物管理技術はこれらの物理的・化学的要因をすべて考慮に入れるべきであり、それに従って、その廃棄物が置かれる特定の環境に適する管理技術を開発しなければなりません。詳しい説明なしに、放射性物質という広い概念の用語のみを用いて議論することが、国民の不安感を募らせる、もう一つの原因となっています。このような事態を避けるには、廃棄物の潜在的危険と、それに対する適切な管理方法を理解できるように、廃棄物の特徴を明らかにしておくことが必要です。

確かに、放射能が自然に減衰するという事実には、放射性廃棄物の管理方法を開発する上において、非常に重要な要素の一つとなっています。一般的に申しまして、放射性廃棄物の放射能の寿命が短ければ短いほど、その処理問題は簡単です。従って、短寿命廃棄物の一連の管理順序の中で、準備段階の手順はそれだけ簡素化されます。これと逆の場合もあり、放射能の減衰があまりにも緩慢で、その危険はジオキシンとかある種のシアン化合物等のように時間が経過しても変化しない安定した毒性の化学薬品と同じく根強く残るものと見なすべきものもあります。このような多岐にわたる性質に対処するに当たっては、廃棄物からの放射線被曝による被害が自然界からの放射線のそれを下回る程度になるよう、人間およびその環境から放射線源を隔離するような基準を確立しなければなりません。先にも申しましたように、これは適当な期間にわたって廃棄物を密閉するか隔離することによって、その目的が達成されますが、この適当な期間が何万年にも及ぶことがあります。一方、その方法にはそれが先に述べた目的と合致するように厳重に管理された条件の下で、廃棄物の放射能を薄めるとか分散して環境に放出するという方法も含まれます。例えば、低レベルの放射能を含むある種の液状および気体廃棄物を一時保管し、処理し、処分を行う過程で、作業員の被曝による危険が、管理された条件下で環境に放出された放射性物質から、当該地域の住民が全体として受ける危険よりも、放射線医学的見地から見れば大きくなる場合もあります。

廃棄物を作り出すことは、それ自体何ら非難に値しない、ということを経段階で主張することは無意味なことではないかも知れません。ほとんどすべての工業的生産の過程で廃棄物を作り出されておりますが、これは別に異常なことではなく、資源が不足がちな現状では、廃棄物の再生使用が求められる場合もあります。原子力分野では、熱中性子炉における核燃料の照射によって発生するプルトニウムがそのよい例です。使用済み燃料の再処理によるプルトニウムの回収は、ウランの回収とともに廃棄物を有用な物質に転換する一つの例です。確かに再処理してもかなりの放射性廃棄物が残り、そこには核分裂生成物、残留ウラン、プルトニウム、その他の副産物が残ります。不幸にしてこれらの物質は高レベルの放射能を持つばかりではなく、その中には非常に長い寿命を持つ核種を含んでいるので、放射性廃棄物管理法は、これらの複雑で変化しやすい特徴を考慮に入れなければなりません。

一方、放射性物質を取り扱ったり、使用する原子力施設、研究所、放射性化学物質の製造工場の作業場は、清潔で汚染されていない状態に維持されなければなりません。つまり廃棄物の管理には細心の注意を要し、軽度の汚染物、もしくは汚染の危険があると思われるごみをも集めて管理する必要があります。一般公衆の保健と安全を守るためには、その蓄積の量が増大することが予想されるこれらの廃棄物を放射性物質と見なし、私が先に述べた一般的な取り扱い基準に従って適切な管理方法を開発する必要があります。申すまでもなく、これらの廃棄物の管理の問題は使用済み燃料の再処理から発生する高レベルの放射性廃棄物の管理の問題とは全く異なるものです。

廃棄物管理の現状

これら2つの例は、原子力の生産利用の過程で発生する異なる各種の放射性廃棄物の中から選び出してみたものです。一方、放射性廃棄物の問題を、極端に単純化しようとする傾向があります。しかしながら、現状に関する大まかな結論を導き出し、それらの結論から残された問題とその正しい位置づけをすることは可能です。

第1に注目すべき点は、現在すでに原子力産

業から生ずるあらゆる種類の放射性廃棄物については経験が得られており、その管理に必要な基本的要件は、現在の知識およびすでに確立された放射線防護の基準を基にして、規定することができます。上に述べたことは重要なことであり、換言すればすべての問題は全部出揃っており、残る問題は原子力発電が次第に拡大されて行くにつれて、それらの問題の規模が大きくなるということです。

第2の重要な点は、現在知られている種類の放射性廃棄物の大部分のものに対しては、すでにその有効性が実証されている管理方法があるということです。残りの問題は、高レベルで長寿命の放射能をもつ廃棄物ですが、これから説明申し上げますように、それに対しては安全な中間的措置が考案されておりまして、必要に応じてすでに適用されてきました。

例えば、液状および気体状の廃棄物は処分のためには固化という方法をとることができます。あるいは、ちょっと前に申しましたように、そのような廃棄物は制限された量を環境に薄めて放出した方がいい場合もあります。この意味において低レベルの放射能を持っている短寿命の物質を処理することは、技術的に大きな問題はありません。固体もしくは固化された廃棄物にとっては、それが空気や地下水に拡散しないように適切な措置さえとれば、地下に浅く埋める方法も安全なものです。一定の条件を満足させれば、そのような物質の危険性は短期間に消滅しますが、処分する場所の撰択に当たっては、その場所の地質、人間もしくは家畜が頻りに立ち入る場所との距離等を考慮して慎重に行わねばなりません。この種の廃棄物が有害でなくなるまでの比較的短かい期間、つまり処分場所が制約なしに自由に使えるようになる期間までは、その廃棄物の隔離が維持されているかどうかの監視を怠ってはなりません。

何百万tに上る天然ウランの生産を行うような国では、特別な注意が必要です。これはウラン鉱石を採取する過程で、天然のままの低レベルではありますが、長寿命の放射性物質が放出される危険があるからです。鉱石の採取および処理の過程で、ウラン鉱滓が空気もしくは地表水に放出される可能性があり、鉱滓の粉末が周囲に拡散しないように長期的に万全な措置をと

らねばなりません。この問題は今後も鋭意研究すべき分野で、関係諸国の間では積極的な共同研究が行われてきました。

低レベルの放射性固体もしくは固化した廃棄物に関するもう一つの解決策は、特別設計された容器にそれを密封した上で、慎重に安全評価した後、深海にそれを投棄することです。これに使われる容器は海中に沈む途中でも海底に衝突しても破損せず、その後も海水中に放出する放射能も最小限度に抑えるよう設計されています。仮に一部の放射能が洩れた場合でも、大量の海水に稀釈されます。ここでも他の場合と同じく、投棄前の安全評価は種々の仮定の下に安全上十分な余裕をもって行われております。その中の一つの仮定は容器が海底に到達すると同時に、放射能が放出されてしまったという厳しいものです。

この方法による廃棄物の処分は、「廃棄物その他の投棄による海洋汚染防止に関する条約」（これはロンドン条約と略称され、42カ国が加盟している）の規定によって規制されております。放射性廃棄物の海洋投棄はIAEAによる「ロンドン条約の放射性物質への適用に関する勧告」でも規制されています。この勧告は高レベルの放射性廃棄物の投棄を禁止しております。なお、OECDは「放射性廃棄物の海洋投棄に関する協議、監視システム」（このシステムには20カ国が参加しております）を設立することによって、ロンドン条約の目的を達成する機構を設立しました。

私がこれまで申し上げてきたこれらの問題すべてについては、納得のいく廃棄物管理方法が開発され、現在実施中です。しかしながら、高レベル放射性廃棄物の管理方法は少し異なります。これは再処理が行われるか否かに関係なく、原子炉から取り出される使用済み燃料と本質的に関係のあることですが完全な管理方法を開発できるという見通しの下になお若干の研究を必要としております。現在、ここ何十年間は十分満足のいく中間措置が取られており、最終的な管理方法が定着するまでの間、順次新しい方法に切り換えていくことになっております。

再処理が行われるようになれば、高レベル放射性廃棄物は、当初非常に濃度の高い液状の形で発生します。このような廃棄物は、二重構造

のステンレス製のタンクに何十年もの間安全に貯蔵することができることが実証されましたが、それは連続して監視する必要があります。液状の形で中間的に貯蔵しておくことで短寿命の物質の放射能の減衰により、初期に発生する大量の熱の放散が容易になります。液状の貯蔵はその後の処理（例えば有用物質の化学的回収）を容易にしますが、長期貯蔵の目的には望ましくなく、輸送や処分にも適しません。従って、固化方法の開発を急ぐべきであると一般に考えられ、そのためいろいろの固化方法の得失が検討されています。固化のための施設が一部の国々において設計されており、一部の施設はすでに稼働しております。

ここで私はこの問題の現状を数字によって考えて見たいと思います。100万kWの典型的な軽水炉は、取り出される使用済み燃料の再処理により、1年間に約3m³の高レベル廃棄物（固体状にした場合）を生じます。日本における現在の原子力発電容量（1,500万kW、その稼働率を70%と仮定した場合）は、年間約32m³の高レベル固体廃棄物を産出することになります。2000年までに建設が予定されている原子力発電容量を前提としますと、日本で産出される固体廃棄物は、年間200ないし300m³に上るものと推定されます。わかりやすく言えば、2000年までに蓄積される高レベル固体廃棄物を積上げると、テニス・コートくらいの面積の場所に7ないし10mの高さになるでしょう。

これが日本の原子力発電計画の下で処理、処分しなければならぬ高レベル廃棄物の具体的な大きさになるわけです。

これらの高レベルの放射能を持つ固体廃棄物を処分するために、天然に存在する適当な地質構造を利用してはどうか、という技術的可能性に注目が集まっております。廃棄物をこの目的のために固化するに当たっては、その形状が処分される地域の地質学的、地質化学的環境に適合するよう慎重を期さねばなりません。適切な地層に埋蔵された廃棄物は、それを埋蔵する時もあるいはその後においても、その周囲に居住する住民に何らの特別な危険とはなりません。

廃棄物の地層処分は、地層の障壁により放射性物質が居住環境にもれることを防いでいる、

という事実を理解する必要があります。第1に大抵の場合廃棄物は非溶解性のガラスによって固められますので、廃棄物そのものが大地に浸透しないという特質があります。第2に、この固化物は適当な容器に格納され、その容器は廃棄物の埋蔵地の特定の地質化学的環境の中で長期的安定が保たれるよう設計されています。第3に、地層処分予定地としては、その地層の隔離能力が十分であり、加えて地質学的意味での年代を通じて地層が安定であることがよく知られている場所が選定されます。

それでもこれらの防衛的要素が無効となった場合には、放射性物質の移動を遅らせる機能をもつイオン交換作用とか、汙過作用や吸着作用等、地層のもつ天然の機能が作動します。従って、廃棄物の地下埋蔵が大惨事につながるという考え方は根拠がありません。

OECD原子力機関（OECD・NEA）は昨年の夏IAEAの協力を得て、全世界における地層処分計画の現状を専門的に検討するための国際シンポジウムを開催しました。同シンポジウムには32カ国および4つの国際機関から約400名が参加して、10のセッションで68の論文が提出されました。これらの数字は世界各国がこの問題に関してどれだけ熱心に取り組んでいるかを如実に示しております。放射性廃棄物の管理につき、このシンポジウムは非常に重要な成果をあげることができました。それはあらゆる種類の放射性廃棄物を安全に隔離することができる地質的環境は多数存在している、という点で参加者の意見が一致したということです。

問題点

それでは今後の問題点は何でしょうか。多くの人々は、放射性廃棄物の管理の問題についてこれだけの議論が交わされるからには、そこに何か重大な問題があるはずである、と単純に問いかけております。もちろん、原理的に解決された問題と、その解決策を実践に移すということの間には大きな違いがあります。解決が可能であるということと、それが実施されるということとの間にも大きな差異があります。従って、こういう意味でなすべきことが未だ山積しているということを、私のこれまでの説明か

ら理解して戴けたことと思います。一方、放射性廃棄物管理の問題は原理的には解決されていると言えることは明らかです。しかし、現段階においては、最終的にうまくいくであろうという確信は、実績によってのみ得られることも確かです。放射性廃棄物の問題において、今我々が当面している最大の難関は、疑う余地のない証拠——高レベルの放射性を持つ長寿命廃棄物の処分を求める最も重要な証拠、つまりこれを非常に長期にわたって隔離することができるという証拠——を提供することです。

何万年も先にわたって安全に隔離することができるということを「実証」することは、明らかに無理な相談です。ここで私は、「実証」という概念を通常用いられている意味に使っています。従って現在必要なことは、考えられる処分場所の地質学的、地球化学的特徴に関する詳細なデータを積み上げることによって、許容できるレベルの安全性が長期にわたって確保できるという確信のもてる証拠を提供することです。私は先に「絶対安全」というのは神話に過ぎないと申しましたが、だからといって、それだけの理由で安全性に対する保証を無条件に与えることはできません。これは人間の活動にリスクを伴わないものはない、ということの別の表現で認めることかも知れません。つまりそれはまた、理想的な解決策を漫然と追い求めるべきではなく、原子力から得られる便益と引き換えに、それに伴う危険を可能な限り中和させることのできる現実的な解決策を探し求めるべきであるとの認識でもあります。

この意味において、放射性廃棄物管理に関する世論の動向で懸念されることは、地層処分のための現地調査活動に対し、これに反対する世論が最近盛り上がってきていることです。このような事態は最終的解決策を導入する上で障害となっています。廃棄物管理に関する中間措置は、その性質上、最終解決策より不満足なものであることは避け難いものですが、このような努力を妨害することは、公衆の利益に反するものであると言わねばなりません。このような状況に立ち至った共通した理由の一つは、自分たちのところとは別のところで最終解決策が採用されれば我々も賛成しようという消極的な考え方です。言い換えますと、国民の信頼というものは可能

と思われる方策を漫然と追求することによって得られるものではないということです。そこで求められているのは、政策決定者の確信に満ちた指導性であり、政治的決定を下すことを恐れず、国民が欲している解決策を敏速に採用する勇気です。

原子力に反対する一部の人々は、中間措置を採択することは、未解決の問題を将来の世代に押しつけることであると非難しておりますが、私のこれまでの説明で、そのような考え方が根拠のないものであることを理解して戴ければ、幸いに思います。我々が現在とっている対応は、他の可能性のある方法を追求し、確立された科学的、技術的データに基づいて、より良い処分の概念および方法を開発することです。技術的、社会的に受け入れられる廃棄物処理方法が確立されれば、高レベル放射性廃棄物の大規模な処分は遅滞なく実施すべきであり、それにより安全度が大幅に改善されるとともに、引続き監視する必要がなくなるでしょう。

結 論

本日、私は時間の制約もあって、放射性廃棄物の管理という非常に複雑な問題について、いくつかの重要な問題点に限って申し上げました。この課題に関するより技術的な説明は、OECDが1977年9月に発表した「原子力発電計画に伴う、放射性廃棄物管理の目標、概念、戦略」（通常ボルバーニ・レポートと略称）と題する報告の中にあります。この報告書は日本原子力産業会議によって日本語に訳されております。その英文版は東京のOECD出版情報センターから求めることができます。この報告書は、廃棄物管理に関する信頼できる資料となっており、現在とられている措置または今後予定されている措置に対する信頼の念を起こさせる上において役立つものと思います。

私が特にこの点を強調しますのは、複雑を極めるこの問題を冷静に評価しようとする態度に対して非常に強い反対の意見があるということに注目するのを感じたからです。しかしながら、この問題に関する討議に客観的態度が必要であることを強調する反面、要求される厳しい基準に対し、独善的であり無頓着であるという印象を皆さんに与えるつもりはありません。現

在および将来の世代を防護するために、最大の注意を払わねばならないことは言うまでもありません。この分野に関係している方々で私がお会いした皆さんは、この点に常に心を砕いていることを知って、心強く感じている次第です。

あらゆる種類の放射性廃棄物の管理に対して納得のいく解決策が立証され、安全な中間措置が採られているということを私は自信をもって申し上げます。残る技術的問題、即ち、高レベ

ルで長寿命の放射性物質の処分に関する技術的問題は、解決できるといえる段階に来ております。これを達成するためには、必要な研究開発を優先的に推進し、国民もその推進に対して反対ではなく支持することに価値を見出すようになるべきです。この分野においてすでに行われている大規模な国際協力は引き続き維持されねばなりません。

低レベル廃棄物の試験的海洋処分に関する環境安全評価について

日本原子力研究所
大洗研究所所長
宮 永 一 郎



1. はじめに

低レベル廃棄物の処分については、昭和47年に作成された原子力委員会の「原子力開発利用長期計画」の中で海洋処分と陸地処分を併用して実施することとされております。海洋処分については、昭和51年、原子力委員会は具体的な進め方として次のようなステップを踏んで実施することを決定しました。

1. 事前の安全評価
2. 試験的海洋処分
3. 海洋調査を踏まえた結果の評価
4. 本格的海洋処分

処分候補海域についてはA～Dの4海域を昭和47年から3年間、水産庁、海上保安庁、気象庁および気象庁の気象研究所の4機関が、海底地形、地質、海水の動き、海洋生物、放射能バックグラウンドなどの調査を行い、B海域が最も好ましいことが判明しました(スライド1)。この結論に従ってB海域を中心としたさらに詳細な調査を昭和52年から55年までの予定で、上記4機関に理化学研究所を加えて実施中です。

同時に投棄体の規準としては「セメント固

化体に関する指針」が定められており、多重固化体、アスファルト固化体などその他の固化体についても指針作成のための試験・研究が行われております。さらに、これら投棄体の海底到着までの健全性ならびに500気圧という深海での圧力への耐性、放射性物質の洩漏率についても、研究室と海洋の両方で調査研究が実施されております。

さて、海洋処分実施の第一ステップである安全評価については、昭和51年8月、科学技術庁原子力安全局が「試験的海洋処分の環境安全評価に関する報告書」(以下「報告書」とする)を提出し、原子力委員会は同年の10月、専門委員会を設置してこれをレビューすることを法定しました。その後、原子力基本法の改正に伴い新たに発足した原子力安全委員会がレビューを受け継ぎ、新専門部会のもとに検討を続け、昨年11月専門委員会のレビュー結果を見て、環境の安全は十分確保できるとの結論を出しました。

ここでは、環境安全評価の報告書の内容を簡単に述べ、専門部会が行った「報告書」のレビューについて述べることに致します。

2. 原子力安全局の環境安全評価

原子力安全局の報告書では次のような考え

方、手順で評価を行っております(スライド2)。

- 1) 処分放射エネルギーは試験的海洋処分では500 Ciの一回投棄、本格処分では 10^5 Ci/年である。
- 2) 廃棄物中の核種組成は、対象廃棄物の調査結果から、代表的核種としてマンガン-54, コバルト-60, ストロンチウム-90, セシウム-137, セリウム-144および微量のラジウム-226, ウラン-238, プルトニウム-239を仮定している。このうちコバルト-60, ストロンチウム-90, セシウム-137の3核種が全放射エネルギーの約80%を占める。
- 3) 放出モードは、投棄体が海底着後直ちに全放射エネルギーが放出し、海底への沈着などは無視する。という仮定をとる。固化体指針に従って作成された投棄体は500~700気圧でも破損せず、漏洩放射エネルギーは最も漏洩率の高いセシウム137でもこの仮定量の約10分の1しか出ないこと、その他の核種でも100分の1を越えないことが実験で確認されている。
- 4) 海洋モデルとしては、影響が長期、広域にわたる性質を持つことを考慮したものとす。処分候補海域が太平洋の北西側に位置しているので、投棄点(実際は直径約100 km)の西方1,000 kmのところ南北に走る陸地を、北方は千島、アリューシャン列島を模擬して2,000 km離れてこれに相当する陸地を考え、海洋全体は東西12,000 km, 南北6,000 kmの長方形の有限海域としている。深さは一律に5 kmとする(スライド3)。
- 5) 海水中放射能濃度分布は拡散係数によって決まる。「報告書」では長期的広域的観点から水平拡散係数を 10^7 cm^2 /秒、鉛直拡散係数を 200 cm^2 /秒としている。これらは太平洋におけるフォール・アウト中のストロンチウム-90の拡散の実測結果に基づくもので、モデル海域の広さから求めた理論値より2~3桁安全側である。
- 6) 代表核種を半減期で5段階にわけ拡散方程式から海水中分布を求めると、当然、深い層から浅い層にむかって海水中放射能濃度は低

くなる。魚類体内への放射能蓄積の基礎となる濃度としては、捕獲される魚類はすべて1 km以浅であるとして海面下1 kmのものを使用する(スライド4)。

- 7) 海面下1 kmでの最高濃度を用い、文献調査や実験から得られた妥当な濃縮係数を選んで、南緯25°以北の太平洋全域で捕獲される全魚種について体内放射能密度を計算する。
- 8) 以上のデータの他、被曝線量の計算に必要な魚類摂取量その他のパラメータを適切に選んで計算した結果が、次の表(スライド5)である。漁業者の被曝には投棄海域での魚獲作業時の外部被曝も含まれている。またわが国以外の国の集団線量は漁獲量の比率から推定したものである。

この表から解るように、試験的海洋処分の場合の一般公衆最大被曝線量、国民線量とも、自然放射線による被曝水準に比べて7桁以上低く、1年間10万 Ci という本格処分の場合でも4桁以上低くなっており、被曝線量としては無視できる程度となっている。

3. 原子力安全委員会専門部会の検討

「報告書」をレビューするに当たって、専門部会で検討項目として取り上げたものは以下の通りです(スライド6)。

- 1) 放出モードはすでに説明した通り十分安全側であると考えられるが、投棄体の一部が海底着底前に破損する場合も評価することとした。その結果、損傷率を10%とし、これから浸出する放射エネルギーが50 km四方の海域内に減衰せずに滞留するとしても、「報告書」の評価結果に与える影響は数%であり、「報告書」放出モードは妥当であるということが判った。
- 2) 拡散係数の選択については、「報告書」の水平拡散係数 $D_x = D_y = 10^7$ cm^2 /秒、鉛直拡散係数 $D_z = 200$ cm^2 /秒は長期的、広域的観点から妥当であると考えられるが、さらに慎重を期するため、水平拡散係数が上の100分の1、1万分の1(これは内湾ならともかく、外洋では考えられない)になった場合も一応検討し、鉛直拡散係数については、海面下数百mの永久温度躍層(パーマネント・サーモ・クライン)

以浅で $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{秒}$ という湧昇流の存在が認められていることから、このような湧昇流が底層から表層まで存在するという極端な仮定を設けてその影響を試算した。このような海洋学的にみて極めて不安定な特殊条件が持続すると、その結果「報告書」の場合に比べて高い放射能濃度が現われるが、これらの場合でも、影響の現われる範囲が極めて狭く限定され、出現時間もごく短い期間でその後は平均化されることが判った。従ってその影響は安全評価上有意なものとはならないと考えられ、「報告書」の用いている拡散条件は十分妥当であると考えられる(スライド7)。

3) 魚類体内放射能密度の推定法で、「報告書」では海水からの直接濃縮のみを考えているが、濃度の高い底層から、表層に至るまでの生物分布が、生物移送によって放射能を濃縮する影響の評価も必要であると考えられる。

そこで、対象海域を中央海域と親潮海域とに分け、それぞれの海域での海産生物の深度分布を5層にわけ、相互の補食関係をモデル化して、生物相互の補食連鎖からの魚類体内濃度を算定した(スライド8)。その結果、コバルト-60については「報告書」の値より約4倍高い値、セシウム-137、ストロンチウム-90については同程度という結果が得られた。この結果が最終的に被曝線量に与える影響は約10%程度であり、「報告書」の評価を大きく変えるものではないことが判った。

4) 被曝経路について「報告書」では、魚類摂取の寄与が最大であるとして、その他の経路としては漁業者の作業時の外部被曝のみを評価している。この評価の妥当性を見するため、その他の被曝経路の寄与を推定し

た。その経路としては、IAEAが海洋投棄規制条約に基づき、海洋投棄が禁止される高レベル放射性廃棄物を定義する際の評価に採用した被曝経路を参考として、海藻、無脊椎動物等の摂取、食塩、脱塩水の摂取、蒸発海水等の吸入による内部被曝、海浜における日光浴、海水浴などによる外部被曝を考慮して被曝線量評価を行った。その結果、一般公衆の最大被曝線量はこれらを総合して「報告書」の値の約3倍程度となるに過ぎず、先に述べた極めて低い被曝水準のオーダー・エスティメーション(桁の評価)としては、「報告書」の結果は十分妥当なものであると結論した。

なお、専門部会は、試験的海洋投棄実施という観点からは、環境評価に加えて、投棄作業時の作業員被曝、および廃棄物固化体輸送中の事故による影響の評価を行い、何れの場合も安全性は十分確保されることを確かめたことは付け加えておきたいと思えます。

4. おわりに

以上試験的海洋投棄についての安全評価はいわばダブルチェックという形で、慎重に実施されました。また投棄体の健全性についての試験はわが国のみが行っているものであり、その結果からも、この評価が十分安全側にあることが保証されていると申せます。

現在、国はこの結果を踏まえ、水産関係者に説明を行い理解を得ることに努めております。なお、海洋処分の実施に当たっては、国内の体制を装備することの他、OECD・NEA海洋投棄多国間協議監視機構への加入が必要であり、さらに、処分実施の一年前に上記環境安全評価や処分計画などをこの機構に通告するなどの手続きが残されております。

パネ ル 討 論



山本議長 それでは、ただ今からセッション後半のパネル討論に入ります。

このセッションでは、低レベル廃棄物の処理処分問題に関して、まずパネリストの皆様方から、海洋処分、

陸地処分や処理方法の技術開発などについてご意見を伺った後に、問題を絞って、試験的の海洋処分を進める上で現在残されている問題は何か、それに対する措置はどうすべきかを討論して戴きます。続いて、本格的海洋処分を実施する前に、さらに何をしなければならないかに焦点を絞って討論を行いたいと思います。

それでは、まず最初に宮本さんにお願ひ致します。主として国が今まで何をしてきたか、あるいはこれから何をしなければならないかを中心にお話をいただければと思います。



宮本 それでは最初に私から簡単にご説明致したいと思います。

低レベル放射性廃棄物の処分については、先程宮永さんからお話があった通り51年の10月、原子力委員会の決定した「放射性廃棄物対策について」という報告がわが国における放射性廃棄物の基本方針になっているわけです。

その中の海洋処分についてその中身を概略ご紹介しますと、昭和53年頃にまず試験的な海洋処分を行うとしています。試験とは申しても、中身は安全性の確認と処分の実際のマニュアルの確立で、いわば実証試験的な内容です。これを実施した後、海洋を調査しまして、その試験的な海洋処分の安全性を確認し、本格的な海洋処分に移行する、こういうやり方を、国内および国際的な理解を得た上で慎重に進める、というのが51年10月の委員会の方針です。

それで、これに先立って、昭和47年以来3年間にわたり、処分の候補海域を海上保安庁、水産庁、そして気象庁も含めて調査をし、大体

の候補海域を検討しました。そのほか日本原子力研究所、電力中央研究所等でセメント固化体のいろいろの高圧浸出試験を実行して、これらを基に科学技術庁では、行政当局としての安全評価を出しているわけです。

その上で原子力委員会決定が行われているわけですが、その後、実際にこの低レベルの海洋処分を行う機関として、公益法人の原子力環境整備センターが設立されて活動に入っております。

それから、53年になって、法令の整備を開始しました。原子炉等規制法を改正して、従来事業所の外に廃棄物を持ち出すことができないようになっていたものを、これを可能にするため、許可制度を取り入れました。ロンドン条約の実施を前提に置いて、こういう制度を取り入れたわけです。同時にいろいろの規則において従来からあったOECD原子力機関(OECD・NEA)の諸基準、IAEAの勧告等を取り入れ規則の技術基準を改正しました。

その他原子力損害賠償法においては、原子力発電所の外に処分した場合でも損害賠償が適用できるように法律を改正しました。

以上のように基礎的な準備を整えているわけです。その間日本政府の原子力行政の機構改革があり、新たに設置された原子力安全委員会において、海洋処分の評価をさらに推め、先程宮永さんからご説明あったような最終的な安全評価書が、昨年11月に出たわけです。

海洋処分については、現在水産業界にいろいろ説明を続けております。処分候補地は東京の東南方約1,000 kmであり、しかも発電所から船で運んでいくとなると、太平洋岸のあらゆる水産関係の団体に多かれ少なかれ関係すると言えるわけです。とにかく試験処分については、国がその運営の責任を持つことになっているため、目下水産関係団体のご理解を願うための説明に努力を傾注している状況です。

それと同時に、昨年も国会に提出しながら会期切れで流れて、今年は6月までの会期に承認を得ることを期待しているロンドン条約批准案

と、これに伴う国内法の若干の改正案を今国会に提出しています。これが6月に承認され、水産関係団体の了解も得られた段階で、OECD・NEAに所要手続をとりたいと考えておるわけです。

OECD・NEAの規則によると、実際に海洋に投棄する1年前に通告をしなければならないことになっています。いわばすべて順調にいくことを前提において、来年の夏頃の実施を目標に準備を整えていきたいと考えているわけです。

従って、今後水産業界の了解が得られたならば、OECD・NEAの多国間監視機構に加盟手続きをとり、各国に対してわが国の安全評価の説明をするわけです。これと同時に、試験投棄の海域を法律に基づき指定します。海洋投棄のための船は、改造にしる建造にしる、運輸省関係のいろいろ細かい基準があります。このため最終的な詰めが必要ではないかと思っておりますが、大体56年の夏を目途に試験的海洋処分の実施を行いたいというのが今の考え方です。

この試験的な投棄は約7年で終わり、その後1年ないし2年程度でさらに海洋調査をして、その試験的投棄が所期の評価通りになっていることを確認した上で本格的な海洋投棄に入るつもりです。従って、58～59年頃に本格的な海洋投棄を考えているわけです。もちろん試験投棄の海洋調査についても、海底に着底した固化体の健全性の確認、採水、採泥、海洋生物の確認等について今後さらに具体的に計画を詰める必要があると考えています。今後の残っている問題点はそういうことであろうと思っております。

それから、陸地処分について簡単に触れたいと思っております。51年10月の原子力委員会の方針によると、陸地処分については、海洋処分に適さないもの、あるいは回収可能な処分をしておく必要があるものについて、貯蔵と地中処分の2つに分け、大体昭和50年代の後半ぐらいから、地中処分の実証試験および貯蔵の本格的実施を行うという方針が出ているわけです。

ただ、この陸地の処分は、現在、原子力環境整備センターで、コールド試験を実施している段階です。この試験では、今後施設から漏れ出すものの程度とか、地中における放射性物質の動きとか評価に必要な諸現象の定量化を進めて

います。ホット試験その他今後の問題については、試験場所が得られるかどうかという非常に難しい問題を控えています。そういう点で、海洋処分の計画に比べると、かなり遅れているのが現状です。

山本議長 次は石原健彦さんから、わが国の研究開発と実施について、いままで努力して来たことと、今後に残されている問題点について、主として技術的な見地からお話し戴きたいと思っております。なお今お話があった陸地処分の研究開発状況についても、簡単に触れて戴ければと思います。



石原 ただ今山本議長から、研究開発の努力のことを話すように言われましたが、その前に、まず我々が現在考えている海洋処分で、実際に投棄しようとする放射能の量が非常に少ないことをちょっと申し上げておきたいと思っております。

原子炉でウラン燃料を燃やすと放射性廃棄物ができますけれども、現在わが国が考えている海洋処分を対象となる放射能の量は、実際に発生するものの大体1万分の1程度で1,000分の1というところまではとてもいきません。

それから次に、現在このパネルで問題にしているのは、低レベルの放射性廃棄物の海洋処分ですけれども、この低レベルと言うのは、国際的に基準があり、ロンドン条約に基づくIAEAの「定義と勧告」によれば放射能レベルが1t当たり100Ciよりも低いものを言っています。1t当たり100Ciよりもレベルが高ければ、それは高レベルというわけです。

それで、わが国が現在計画している実際の放射能レベルはどのくらいかといいますと、1t当たり100Ciというその定義に比べ、大体その1,000分の1から、高くても500分の1ぐらい、つまり桁が2つないし3つ低いレベルであり、国際的に見て、投棄していいというレベルに比べても非常に低いわけです。なお、ウィリアムズさんが先程紹介された大西洋におけるNEAの海洋投棄の実績では、わが国よりも放射能レベルが高いわけですが、さらに一応これ以下なら投棄していいというNEAの量と比べると、わが国の投棄量は大体4分の1ぐら

いの量になっています。ですから何れにしても、実際に投棄しようと考えている廃棄物の放射能の量は非常に少ないし、そのレベルは国際的に認められている量に比べても非常に低いことをまず最初にご理解戴きたいと思えます。

さて、それではそういう低レベルの廃棄物を安全に深海に処分することに関して、わが国がこれまでどのような研究開発をやってきたかと申しますと、一つは実際に投棄しようとする投棄体の健全性の研究です。これは現在のところはドラム缶の中へ廃液を流し込み、セメントで一樣に固化したものを投棄しようと考えているわけですが、このドラム缶が長期間の間、安全に維持されるかどうかを、もちろん投棄をする際に壊れずに海底まで届くかどうかも含めて非常に綿密に試験しています。

この研究開発は、主として東海村の日本原子力研究所と、我孫子にある電力中央研究所の2カ所が中心となって行ってきたわけですが。原研の場合には深海の深さ5,000mに対応するような深海の状況を模擬した装置の中へ入れて試験をし、我孫子の電力中央研究所ではさらにそれを進めて、深海7,000mに対応する実際の海底を模擬した条件をつくり出して、固化体の試験をしてきたわけですが。

それで、わが国の法律で定められている基準、これは国際的な基準とまったく同じですがけれども、それに従って製造をした固化体は、安全に海底まで確実に届くこと、それから長期間内容物をよく保持するということが確認されています。

この分野においては、実は外国での試験実績はあまりありません。アメリカでかつて小規模に行われ、イギリスで深さ2,000m程度に対応するところまでは調べられていますけれども、それ以上のところの条件で調べたのは実はわが国だけであり、現在でもIAEAやNEAの国際会議等においても、いつも日本の実験結果が引用されています。

それから、今度は投棄したものを何か事故が起きた場合に回収できないと困るとよく言われますけれども、残念ながらこの点に関しては、全部のものが回収できる技術がまだありません。もちろんわれわれはそれが必要だと思っているわけでもありませんけれども。それに代わるも

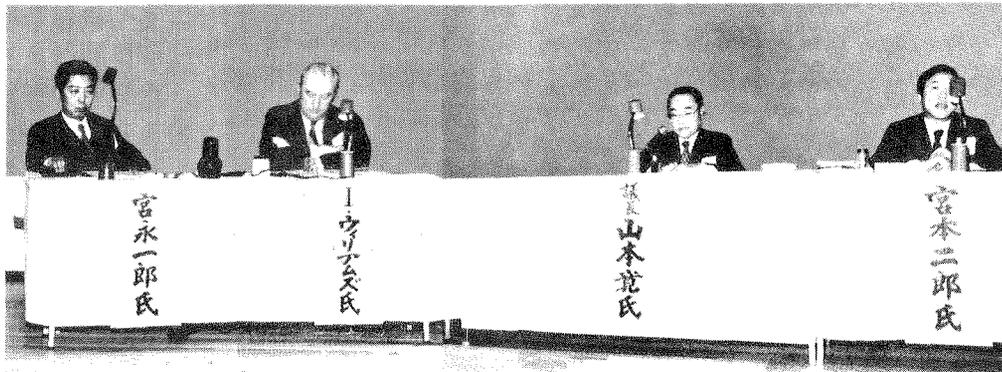
のとして、海洋科学技術センターで、投棄体を追跡調査する技術の開発が進んでおります。これはカメラを取りつけて、深い海の底まで、ゆっくりと沈下させながら、途中の経過を写真を撮って調べていく方法です。それから最近では、ひもをつけずにカメラ装置を投棄体につけたまま投棄し、海底へ着いてから遠隔的に合図を出し、カメラ装置を海上へ浮かび上がらせて回収し、その写真を現象して調べる方法が開発されています。深さ4,000m程度のところまでの追跡方法は完全に確立しているわけですが、最後の段階のB海域6,300mのところまでこれを実際に試験をする方法には若干の問題が生じております。なお、このように実際に投棄をする固化体にカメラ装置を取りつけて追跡をすることも、他の国ではやっておらず、各国が目立っています。

それから、固化体を投棄する場合の船ですけれども、大西洋の海洋投棄では、普通の貨物船に若干の装置を取りつけて臨時に使っていますが、わが国の場合には作業員の放射線による被曝を防護するという意味もあり、特別に設計した専用船を持つことを考えています。

専用船の場合にも、NEAの太西洋投棄よりもさらに被曝を少なくするために、ガントリー・クレーンという特別の投棄体を扱う装置を採用することにしております。これについては、実機の大体半分のスケールのものですでに地上において製作しており、その運転試験などを進めております。それを使えば作業員の放射線被曝を極めて低くすることができます。極めて低くというのは、一般の人が普通に生活をしていて受ける程度の放射線以上にはほとんど被曝しないことを確かめている、ということです。

このように、海洋処分に関する技術開発については、直接回収はできませんが、—アメリカ以外の国はほとんどどこもそういう意図さえ持っていないのですが—その点につきましては、諸外国のレベル以上のことをすでにやっていると私は思っています。

陸地処分に関しては、従来も日本原子力研究所、大学等の実験室において基礎研究は行われてきましたが実はまだ技術的な基準が十分にわが国で固まっていないこともあり、実際に屋外での試験は行われていませんでした。幸い地元



の協力が得られて、現在秋田県の尾去沢鉾山の跡地を利用して、私ども原子力環境整備センターが試験場を造り、浅いところに固化体を埋めて放射性物質がどれくらい漏れ出てくるかを確認する試験を始めています。

ただ、先程宮本さんも申されたように、実際には法律上放射性物質は試験の場合でも屋外で使うことができないので、コールドのものでの試験段階に止まっています。この試験結果が得られずと、放射性物質を地面に埋めた場合にどのような観点から安全評価をすればよいか、どのような障壁を作れば安全に閉じ込められるか等について、実際的な知識が得られるので、諸外国の文献の結果等と比べ合わせて、わが国の陸地処分の技術的な基準が確立できるものと思っております。

そのようなわけで、陸地処分の方は海洋処分に比べると出遅れていましたから、今すぐにといいわけにはいきませんが、陸地処分も海洋処分を追いかけるようにして準備が進められているわけです。

山本議長 それでは次に敦賀さんから特に海洋処分について、水産および生物学的な面からのご意見を戴ければと思っております。



敦賀 私は海洋処分に備えての事前調査の状況と、今後の調査の進め方について私見を述べさせて戴きます。

低レベル固化体の処分という観点からみて、難点の少ない投棄場所として、B地点すなわち東京湾から東南の方向に約900km、深さ6,000m台の、軟らかい粘土質の堆積物で覆われた海底があげられています。この場所は北西太平洋

海盆の南部分を、深さ6,000mの等深線で囲んだ、一辺約400km四方の平坦な海底のほぼ中心に位置しております。

事前調査ではこの水域を念頭において、海水の流動、生物の分布状態、それから海水、海底土および生物の放射能バック・グラウンド等が調べられております。固化体から漏れ出た放射性核種の拡散に関する海水の流動については、処分候補水域から本州、四国の太平洋側近海にかけて、広範囲にわたって表層から底層まで、きめの細かい海洋観測に基づいた海水の密度構造と特性の解析、底層水の拡散調査が行われました。また深層水の流向、流速の数日から数カ月間にわたる連続測定は55年度にも引き続き行われます。生物についても処分候補水域から日本近海にかけて底生生物とプランクトンの分布状態を、また核種が食用魚類に移行する食物連鎖の一節である小型遊泳動物については処分候補水域における鉛直分布を調べております。

昭和51年に原子力安全局が作成した海洋処分に関する安全評価において、またそれを原子力安全委員会・専門部会が審議する際に、核種の海洋における拡散と移行の予測は、実測資料がないために、また影響を小さく見積もることがないように、厳しい推定によったところが多分にあります。ただ今、簡単に述べた海洋環境と生物についての事前調査によって海洋処分の影響予測に役立つ情報が、乏しいながらも実測によって得られつつあります。この事前調査は昭和55年度をもって区切りをつけることになっておりますが、私は環境と生物との両面についての調査結果を組み合わせ、現在なされている予測をより実態に沿った、合理的なものに改めることができると考えております。一方、海水、海底土、海産生物など環境試料の放射能

バック・グラウンドについても結果が順次出てきており、処分後の調査結果と対比して、処分の安全性を確認するための材料が整いつつあるところです。

海洋処分についての国の方針は、本格処分に先立って試験的処分と事後の海洋調査結果を踏まえた検討とを行う段取りになっています。しかし私は、試験処分の実施をもって、海洋処分の長年にわたる影響の予測に役立たせることには無理があると考えます。従って事後の海洋調査には二つの目的を持たせることが妥当であると考えます。一つは投棄サイト周辺に重点を置いて海水、海底土、生物の放射能を念のために調べて安全を確認することです。もう一つは、処分の影響予測に役立つ情報を補うための環境面の科学的調査であって、これは事前調査に続く性格の調査です。

ところで、大西洋の投棄サイトには、 β - γ 放射能21万7,000 Ci, トリチウム21万8,000 Ciを含む、約5万9,000 tの固化体が1967年から1979年までの12年間にわたって投棄されております。単純に考えますと、仮にわが国が大西洋と同じ規模の本格処分を太平洋で12年間、毎年続けたとして、そこで12年後に何らかの環境変化が起こるとすれば、それに類似した現象が大西洋の投棄サイトに現われているはずであると想像されるのですが、その実態は十分明らかではありません。大西洋の海洋処分の場合には、日本が太平洋で行ったほどの事前現地調査は行われなかったように聞いていますし、投棄された固化体の健全性が両者等しいとも考えかねます。従って大西洋投棄サイトの実態調査を、海洋処分の影響予測に役立つ科学的調査とすることには無理がありますが、現在、もっぱら計算によっている予測を検証する効果は期待できるように思われます。このような理由で、私は大西洋投棄サイトの実態調査は考慮する価値があると考えます。

山本議長 次に山本草二さんからは、海洋法並びにロンドン条約に関係した動向と、その中での放射性廃棄物海洋処分の位置づけ、国際法的な側面、国際的な手続き等、国際法学者からの海洋処分に対するご注文というようなものがあれば、そうした点を中心にお話し戴きたいと思います。



山本 放射性廃棄物の海洋投棄の問題を考える場合に、人間の健康とか環境に対する安全という面は当然のことながら、それと並んで海の利用、特に他のいろいろな目的のために海の利用が競合しているわけですから、他の利用に対する不当な妨害とはならないよう配慮しなければなりません。

この問題についての国際法上の歴史はかなり古く、すでに1958年の公海条約以来の問題です。この公海条約では、放射性物質の海洋投棄の禁止を各国の裁量権に任せないで、条約上の義務として国内法を制定せよということを初めて打ち出したのであります。

ただ、その基準の決め方については、各国の判断に任せてきました。もちろん公海で外国の船舶とか航空機に対して規制を及ぼしていく場合には、国際的に合意された基準が必要です。そういう外国船、外国航空機に対する適用という観点から、つまり海の利用に対する不当な妨害となつてはならないという観点から、国際的な基準の必要を考えたのが国際法の動きであったのです。これが人間の環境に対する安全という面から国際的な基準を考えていくべきだという主張に変わってくるのは、主としてストックホルム人間環境会議以後の傾向です。

こういう観点から、まず第1に規制物質の基準あるいは分類の問題を見てきますと、これまでの条約とか国際機関の勧告に2つの流れがあると思われます。

1つは、いわゆる放射性廃棄物の中で高レベルのものは当然無条件に投棄を禁止すべきだという考え方と、逆に放射性廃棄物であれば高中低レベルのいかに問わず禁止すべきだという考え方の対立であったかと思ひます。

こういった論議の中で、ロンドン条約はいわゆるブラック・リストとグレー・リストを分けたわけで、高レベルについてはブラック・リストの中に入れ、しかしその具体的な数値の基準等についてはIAEAが多くの事情を考慮した上で決定する、そういうアプローチをとりました。それ以外の中低レベルの廃棄物については、廃棄場所、容器、投棄量などを考慮して、同じ

く I A E A の勧告によって従来の問題を具体化していくことを考えました。従来、観念的にはそのような二つの区別をしてきたわけですが。

ところが、I A E A がその後検討を進めて、1978年には「定義と勧告」を出したのですが、これを受けて同年に開かれた第3回ロンドン条約締約国協議会議では I A E A のアプローチに対して多くの国がかなり強い反対を示したのです。それは規制の基準、特に高レベル廃棄物に対する基準を決めるに際してのその選び方、あるいはその数値の決定の仕方が、厳しすぎるという考え方と緩すぎるという意見があって、もう少し科学的な根拠を詰めてほしいという考え方が提示されたのです。私の専門外ではありませんが、I A E A が単位時間当たりの投棄量を基準にして数値を決めていることは問題であって、ロンドン条約はむしろそうではなくて、「濃度」という考えを基準にして投棄規制を考えてきたので、そこに基本的な考え方の対立があることが指摘されています。

そういう意味で、一般にはこの I A E A の定義に対しては、今のところロンドン条約の加盟国の反応は消極的ですが、ただ I A E A は勧告の中でグレー・リストに該当する廃棄物の投棄場所について述べている点が注目できるのです。それは冒頭に申し上げた通り、単に環境、人間の健康に対する安全といった観点からだけではなく、他の公海の利用に対する大変な配慮が示されており、投棄場所を選ぶに当たっては、水深とか地形を考慮するのは当然のことながら、その他に海底の資源開発、特に深海海底においては、漁業資源の他にも注意を払っております。これから国連の海洋会議の動き方次第では深海海底開発、マンガン開発ということが問題になるわけですが、そういう深海海底の資源開発が行われる場所を避けなければならないとか、あるいは航行その他の交通に対して不当な妨害を与えてはならないとか、さらに海底ケーブルの敷設場所から離れたところを選ばなければならないといった形で、投棄場所の選定については他の海洋の利用に対する妥当な配慮を払うべきことが具体化されているわけです。

国際法の立場から、規制基準を今後さらに詰めて行く場合に希望したいことは、安全基準を整備することは当然のことながら、同時に廃棄

物の海洋投棄は海の利用の一つの形態であり、従って他の海洋利用に対する不当な妨害にならないようにするという点を具体的に詰めていただきたいということです。

もう1点は、しからばそういう基準で具体的に規制を行い、取り締まっていく時の方法ですが、この点についてロンドン条約では積み残した問題を今日の国連海洋法会議で取り上げている点を指摘しておきたいと思います。

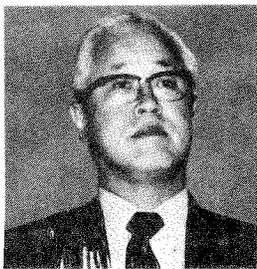
海洋投棄を取り締まるに当たり、旗国主義は当然のことです。それからその国の領土とか領海で放射性廃棄物を積み込む船、あるいは航空機に対して取り締まりを及ぼすことも当然のことです。その他に、海洋投棄の活動がその国の管轄の下で行われている場合にも規制をするというのがロンドン条約の趣旨ですが、管轄の範囲が不明確でした。この点については、今日の海洋法会議において、沿岸国がその領海と200海里経済水域 (E E Z) それから大陸棚で行われる投棄活動について規制の権利を持つ、いわゆるゾーナル・アプローチという形で沿岸国の管轄権を強める方法が打ち出されている点に注目しておきたいと思います。ロンドン条約もそうですが、海洋法会議の条約草案でも、沿岸国はこの条約等で決めた基準よりも厳しい基準を国内法上決めることが認められています。そしてそれを今挙げた領海200海里、そして大陸棚での投棄活動に適用していける形をとっているのです。

先程来、N E A による多国間協議・監視機構に対する評価が示されました。そのメカニズム自体は、従来の海上におけるさまざまな犯罪とか違法行為の取り締まりという制度と比べて、極めて整備されたものです。それは国際環境法というものの新しい傾向を確かに反映した制度として、積極的に評価したいと思います。ただ、これはあくまでもロンドン条約実施のための整備メカニズムであって、沿岸国が独自の基準で今申し上げた特定海域に国内法に基づく厳しい規制をしていく時は、このような国際的なメカニズムにはなじまないと思われます。沿岸国独自の責任において規制され取り締まりが実施されていくべきものであろうと考えるわけです。

少し皆様方と違った角度からの問題の指摘で恐縮でしたが、国際海洋法というものの動向が

ら広く問題を考えていきますと、そういう規制基準の決め方、実際の規制の仕方における国際協力の限界といった点も指摘しておきたいと思う次第です。

山本議長 次は水産業界の藤村さんをお願いをしたいと思えます。低レベル廃棄物の海洋処分に係わる水産関係者としては、これをどう受け止めておられるか、あるいは水産業界でどんな点を懸念しておられるか、どんなことを関係方面で実施してほしいと要請されるのか、それらについてコメントを載ければと思っております。



藤村 漁業は、海洋の生産力を利用している産業です。魚介類は成熟が比較的早く、例えばカタクチイワシとかイカのように、1年で成熟・産卵・死滅してしまうものもありますし、マイワシとかサバのように2～3年で成熟して産卵を始め、それから数年間産卵を続けるものもあります。またさらにブリとかマグロのように、4～5年で成熟して産卵を始めるものもあります。これは陸上動物と比べますと、非常に成熟が早いと言えらると思えます。

また、もう一つの特徴は、1回の産卵数が非常に多いことです。サケ・マスのように2,000とか3,000という1回の産卵量から、ブリ・マグロのように100万とか200万というような産卵をするものもおります。こういうものが海の生物ですので、この再生産をうまく利用していけば、永久に利用できる資源だと思えます。

ここで海洋の生物の再生産機構というのを簡単に述べますと、海洋の中には珪酸塩とか燐酸塩、アンモニウム塩というような、植物の生育に欠くことのできない塩類が含まれています。これを総称して栄養塩類と呼んでいます。陸上で言えば肥料に当たるわけで、これの多いところには植物プランクトンがたくさん繁殖しています。その植物プランクトンは、その持っている葉緑素でよく光線を吸収して、水と炭酸ガスからデンプンや糖などの有機物を合成しています。その有機物を小魚とか動物プランクトンが食べて繁殖して、その動物プランクトンや小魚をまた次の大きな魚が食べる、さらにそれを

大型魚が食べる、それをその上の魚あるいは哺乳動物が食べる、という繰り返しをしているわけです。

それらの動物は、また時が来れば死んでしまいますが、死骸は海の中の細菌などにより分解され、また塩類に還元されます。これを繰り返しており、その中で人間が、必要なものを再生産機構を壊さないようにして利用しているわけです。前にも申したように、魚介類は非常にたくさん卵を産みますが、これらの卵がふ化して稚魚としてプランクトンの時代を過ごします。この稚魚の時代の減耗が大きいのですが、この時代にはまた放射能の影響も受けやすく、奇形の発生も含めて再生産が阻害されることが知られております。私たちが放射能汚染を心配する第1の理由がここにあるわけです。

先程宮永さんからお話がありましたが、海洋投棄の環境安全評価ではこの点については、無視できるというご判断ですが、何も触れられていないように思いますので、私どもとしては、その理由とはっきりしたご判断が欲しいと思えます。

第2の理由としましては、我々の漁獲対象となる魚介類が汚染されることです。これについては十分な検討がなされていますが、魚は水平にも立体的にも移動しており、我々もその魚群を追って操業しています。現在、大洋ではほぼ1,000mぐらいの深さまでを利用しておりますが、沿岸のところでは、約1,300mの海底まで利用しています。今度の投棄場所はそれとはまったく違う深いところだから関係ないではないと言われる方もありますが、今も申したように、魚は魚を食べることをどんどん繰り返していくので、深いところの魚を食べる恐れもあります。これについては十分な検討を願いたいと思えます。

一度これが汚染されると、海洋がこれを拡散し、魚がまたこれを拡散するので、絶対に汚染されないことが必要だと考えています。一旦汚染されれば、漁獲物は販売できなくなって、漁業は壊滅的な打撃を受けてしまいます。これが第2の理由です。

私には専門的な知識はありませんけれども、先程のお話にもあったように、放射性廃棄物安全基準専門部会の報告書を見てみますと、これ

らの点について十分な配慮がされて、検討が行われている点は評価できていると思っております。今後ともこれを厳格に続けて戴きたいと思っております。

漁業関係者の中には、海洋投棄絶対反対という人が多いのです。その人たちはもちろんですが、原子力アレルギーの日本人全体に理解してもらうことが大事だと思っております。というのは、これから述べることにも関係があるのですが、特に漁業者だけでなく、魚の消費者である一般の人たちに理解してもらわないことには魚が売れなくなるということになります。漁業界にとって最も恐ろしいことは、風評というか、どこかで放射能が漏れた、海洋で放射能が漏れたということだけで魚が売れなくなったり、魚価が大暴落してしまうことです。昭和29年のアメリカのビキニ原爆実験で第五福竜丸が被曝しました。この時に日本中のマグロが悪者扱いにされ、マグロが売れなかったり、二束三文にしか売れないことがありました。それでマグロ魚価が非常な打撃を受けました。また昭和43年、佐世保のアメリカ原子力潜水艦ソードフィッシュ号が放射能を漏らしたのではないかという報道があっただけで、熊本県以北、北九州の魚は大暴落してしまいました。正しい理解があれば、こういう非常識なことはなかったと思っておりますが、現在でもこういうことが表われる恐れが多分にあります。それで、一朝にして国民の理解を得ることはなかなか困難ではないかと思っております。

そこで、私どもとしては、予めそれに対する救済策を立てて戴きたいと思うのです。今までのビキニの場合とかソードフィッシュの場合、若干の見舞金とか補償は受けておりますが、実際にはこれと比べられないほどの損害を受けております。またこれらは、原子力損害賠償法にいう原子力損害にも当たりません。実際に害のある放射線が検出されたわけではないので、この法律の適用も受けません。そこで、これに代わる制度を考えて戴きたいと思っております。

現在、廃油による漁場汚濁救済のために、漁場油濁被害救済基金という制度を作っております。ここでは誰が投棄したのか判らない廃油による損害、即ち原因者不明の油濁による損害を救済する措置をとっております。これは油濁の

原因者側の業界即ち石油関係、船舶関係、発電関係などの業界からの拠出金に、国、県の補助金を加えて、漁場の清掃費用や損害の補償を行っている制度です。放射能についてもこういう制度を考えて戴きたいというのが私の提案です。放射能の場合となると、油濁と違い規模が非常に大きくなるので、原子力損害賠償法に匹敵する制度を確立せねばならないと考えるわけです。

以上お話ししましたように、私は3つのお願いをしたいと思います。即ち第1は生物の再生産を含めて魚への蓄積についての安全性の確認、第2はそれらを一般国民に周知徹底すること、第3としてそれでも起こる風評による魚価対策を十分立ててから実施すること、という3点でございます。

山本議長 最後に、東電の豊田さんから電気事業者としてこれまで低レベル廃棄物の管理、処理処分に対してどういう対応をしてきたか、そして低レベル廃棄物処理処分に係わる国などへの要請などがありましたら、コメントを戴きたいと思っております。



豊田 今、議長から意見を述べる内容についてのご指示がありましたので、それについて触れたいと思っております。

原子力発電所から発生する低レベル廃棄物のうち処理後の濃縮廃液は、従来セメント固化を行っており、最近ではアスファルト固化を行うことになっております。それから、雑固体については、濃縮、減容してドラム缶に詰めまして、原子力発電所の敷地内に貯蔵庫を造って、安全に保管しております。それからまた、使用済み燃料樹脂とかフィルター・スラッジは現在タンクに一時保管の形で貯蔵しております。

全国の原子力発電所から発生するドラム缶の数は昭和54年の9月現在で、累積約15万本に達しており、今後も原子力発電所の数が増加するに従って、幾何級数的に増えてくる傾向を示しております。このために、固体廃棄物の発生量を減らす対策が急務であって、一つの方法としては可燃性の雑固体の焼却設備や不燃性雑固体の切断圧縮設備を造り、さらに従来よりも減容を進めることが考えられます。それから濃縮

廃液は、従来セメントであったのを、すでに一部実施しておりますアスファルト固化にするとか、あるいは減容処理設備により、さらに容量を減らすことも計画または一部実施しています。

こうした対策をとった場合でも（スライド1）のように、現在約15万本あるドラム缶は発電設備容量が増すと幾何級数的に増えてくるわけです。これをできるだけ減容することで、60年に大体49万本、65年末84万本と、ほぼ直線的な増加に止めることを考えているわけです。これらの廃棄物については、当面ドラム缶に入れて、安全に敷地の中で保管していますが、将来は、先程からお話があったように原子力委員会の決定に沿って、海洋処分および陸地処分を併用する方法で処分を行うため、現在、国と原子力環境整備センターに検討をお願いしているところです。

試験的海洋処分については、当初の原子力委員会の決定では、1979年度実施の予定でしたが、原子力委員会の安全評価の結論が遅れたことや、ロンドン条約の国会批准がなされていないことから遅れています。従って、今後当面の問題として水産関係者の了解を得ることと、国際海洋汚染条約の早期批准に努めて、批准後にOECD・NEAの監視機構に参加し、国際的な了解を取りつけるなどの準備を進めて、できるだけ早く条件整備を図って、試験的海洋処分を実現して戴きたいと考えています。

それから、試験的海洋処分に関連しての固化体の仕様ですが、基準については、当面はセメント固化体のものを検討することにしています。これについては暫定基準などができていますが、それに続いてアスファルト固化体とか多重構造のものも処分する必要が出てくると思しますのでそういった固化体の基準の作成をできるだけ早く具体化して戴きたいと思えます。

次に陸地処分ですが、これは海洋処分に適さないものおよび放射能の量の多いものについて陸地処分することとして、工学的施設や岩層土壌等の自然の障壁を利用しての隔離を図り、また必要な管理を行う必要があると考えております。これについても、原子力委員会の先程お話にあった決定で陸地処分のうち、貯蔵については1980年代の前半に本格的に実施することを目標として立地選定を行います。また地中処

分についても、1980年代に実証試験を行い、これらに引き続き本格的な処分予定地において試験的処分を行い、その結果を踏まえつつ、本格的処分に移行することで、現在原子力環境整備センターによるコールドの安全性実証試験が秋田県の尾去沢で実施されようとしています。

しかし、この陸地処分の問題は、先程ウィリアムズさんもおっしゃったように、技術的には解決された問題であり、ある程度の実証試験をおが国でもやることはもちろん必要ですけれども、やはりこの実証試験というのは、実際の処分予定地でホット試験を実施する必要があると考えます。この点を考慮の上で、国の積極的な指導協力をお願いしたいと考えております。

次にもう一つお願いですが、現在の原子炉設置運転規則によると、核燃料物質とか、核燃料物質によって汚染されたものは、すべて放射性廃棄物として廃棄することになっております。実質的に放射性廃棄物として扱う必要のない、非常にレベルの低いものは、自然に存在するカリウムとかラジウムあたりの放射能レベルよりもかなり低いものもあるのに、放射性廃棄物として取り扱わなければいけないというのが現在の法規です。こういうことであると、管理の負担が非常に多くなります。しかも有効に再利用できるものまでも死蔵することになります。また放射性廃棄物として区別されたものが減衰して、放射能レベルが下がっても一度放射性廃棄物としてラベルを張られたものは、何年たっても永久に放射性廃棄物のラベルが張られたままであることは、非常に不合理だと考えます。従って放射性廃棄物の範囲を明確にすることが必要であると考えます。

これについては、昭和52年に科学技術庁の委託によって、原子力安全研究協会がすでに検討した結果がありますので、それを踏まえて放射性廃棄物の範囲を設定して、法制化することを、原子力委員会および原子力安全委員会が中心になって検討、推進して戴きたいと考えております。

以上のように、低レベルの放射性廃棄物の試験的な処分の準備は、国と原子力環境整備センターが中心となり進めておりますが、電力業界としても原子炉等規制法の原子炉設置者としての処分実施の責任がありますので、これに協力

している次第です。できるだけ早く実現を図って戴きたいということを、この機会にお願いしたいと思います。

山本議長 それでは、今まで順次お話し戴いたご意見と関連させながら討論を進めたいと思います。

最初に2つのテーマを掲げましたけれども、実際はこのテーマは相互に関係しているので、時間の関係上両方をそれぞれ意識しながら同時に進めさせていただきたいと思います。

それからもう一つ、豊田さんからご指摘のありました陸地処分の問題と、いわゆる「裾切り問題」は、非常に大きな問題ですけれども、時間の都合上今日の討論は海洋処分に限定させて戴いて、豊田さんの指摘のような重要な問題もあるということで割愛させて戴きたいと思いません。

最初にウィリアムズさんから、最近の大西洋における海洋投棄の状況をお話し戴いて、世界の動向をまず私どもが把握できればと考えています。大西洋海域での投棄処分には、これに毎年参加している国もあれば、海洋投棄に批判的な国もあるわけですので、その辺の状況について、お話を戴きたいと思いません。

併せて、大西洋海域での投棄処分については、OECD・NEAの多国間協議機構では、規約により5年ごとに投棄処分の適合性の評価が必要とされていますが、この問題と私どもがこれから太平洋でやろうとしていることとの関係などについても触れていただければと思いません。

ウィリアムズ 議長のご質問にお答えしたいと思います。最初のご質問にお答えするには、NEAの協議および監視機構の基本的な特徴とそれらが大西洋でどのように適用されているかを説明することが最も手っ取り早い方法だと思

います。これまでも触れられているように、基本的な国際的規制のメカニズムはロンドン条約に基づいております。先程来の議論の中でははっきり述べられていないようですのでご説明申し上げますと、ロンドン条約の基本的な特徴は、その条約を締結した国は、単に放射性廃棄物だけではなく、すべての廃棄物の海洋投棄に関し国際的に合意された基準を遵守することに同意したということになるのです。しかし、今朝の私の発表で申しましたように、ロンドン条約に関しての一般大衆の関心は、他の一般的な廃棄物に対してよりも、放射性廃棄物の海洋投棄に向けられていると言えるでしょう。そして、極めて高度で精密な科学的分析作業について、他の一般的な廃棄物に関するよりも、放射性廃棄物に関してはるかに多くの努力が傾注されたということもはっきりと言えることです。

さて、ある国が国際的に合意された基準を遵守することを受け入れたならば、ロンドン条約の規定により、投棄国の政府当局は投棄活動を管理する責任を委託されます。ですから、今の話題に即していえば、日本がロンドン条約を批准すれば、日本政府が日本からの投棄に対して適当な許可証を発行することになります。

放射性廃棄物に関しては、先程からも言われているように、遵守すべき基準は基本的には定められており、ウィーンのIAEAによる勧告のベースになっています。ですから、放射性廃棄物の海洋処分については、IAEAによって解釈されているように、ロンドン条約が基本なのです。さて、その背景のもとで、1977年にNEAの多国間協議監視機構が設立されました。この問題については様々な異なった利害が絡んでいると思えますから、次の点を強調しておかねばなりません。それは、このNEAの



機構は、決して海洋投棄を推奨しているわけではないという点です。海洋投棄と地中処分とは多くの点で同一の問題に対する代替解決策であるという意味のことを豊田さんが強調されたと思います。そして、これは、明らかに相対的な利点と欠点の問題です。NEA、あるいはOECD内部の機関が海洋投棄を奨励しようとしているという印象はどなたもお持ちにならないようお願いしたいと思います。そうではなく、先程も的確に述べようと努力しましたように、その意図は、ロンドン条約およびIAEAによって設けられた基本的な機構を整備し、より綿密なものにしていく点にあるのです。

このNEAの機構に参加している国が合意した基本的履行義務を読むことによって、その点をはっきりさせることができると思います。その基本的履行義務とは、次のようなものです。「個別的であれ集团的であれ——日本の場合明らかに、個別的なケースになるでしょう——放射性廃棄物の海洋投棄活動を行う参加国は、ロンドン条約およびIAEAの定める勧告を考慮に入れ、OECD内部で採択され、作業の時点で効力を有する基準、ガイドライン、推奨される実施要領および手続きに準拠することに責任を負う。」

ですから、NEAの機構に参加することによって、投棄国は、NEAにより推奨された作業手続き基準、ガイドラインの受け入れに同意することになるわけです。従って、私どもの仕事はそのような基準、ガイドライン、推奨される実施要領を提示することに向けらねばならないわけです。

もう一つ申し上げたいことは、議長が言われたように、この機構はこれまで大西洋で海洋投棄活動を行ってきた国と、海洋投棄が容認できるかどうかに関して程度の差はあれ留保してきた国との間の微妙なバランスの上に存在することです。この機構の目的は、投棄の準備段階中に参加国との間で綿密な協議ができるようにすることであり、このためには協議する期間が重要になります。その期間は参加国間での協議のために用意されているとともに海洋投棄を厳格に留保してきた国との協議に充てられます。

1977年にこの機構が設立されて以来、1978年および1979年に北東大西洋にお

いて廃棄物の投棄が行われてきました。同じ海域で1980年以降にも投棄が行われると思われれます。これまで、ベルギー、オランダ、スイス、イギリスの4カ国がこれに参加しています。しかし、投棄を望む他の国々にそうしてはならないという理由はありません。重要な点は、投棄活動を行う場合には各参加国がOECDの規則を遵守することです。

留保を表明している国について議長のお尋ねがありました。これまで述べたことから明らかのように、それらの国もこの機構の加盟国です。留保を表明している国は、カナダ、ノルウェー、スウェーデン、それに西ヨーロッパのポルトガル、スペイン、アイルランドです。これで全部というわけではありません。他にも留保を表明している国があるかもしれません。

2つ目のご質問、つまり、日本が投棄を行う場合の申請手続きはどうなるかという点に話を移したいと思います。この手続としてNEAの要請を受けた国々による機構が各国政府当局が提案した投棄場所の適合性を評価し、その適合性の維持を図るという規定があります。以前に使用されたことのある投棄場所については、このような抜本的再検討は、当初の評価から5年の内になされねばなりません。しかし、初めて提案される新しい場所の場合は——この機構にとって、太平洋内の場所は当然そのような場合に該当します——機構に加盟している国々の手による全く新規の評価、独自の評価がなされねばなりません。そして、新しいサイトが提案された場合、NEAはそのサイトが使用される前に、関連のある学問分野の適当な国際的な専門家グループに、当該国の評価を違った観点から詳しく検討するよう諮問する義務を負うとの規定があります。従って、もし日本が機構に参加しますと、日本は、先程から何度か申し上げている評価を、投棄活動実施の12カ月前以前に国際的検討に付さなければなりません。そしてそれは、適当な学問分野の権威者が全く独自に検討することになります。

議長、最後にこのような評価においては海洋生物学的側面にも十分な注意が払われるという点で、藤村さんにもご安心頂けることを申し添えておきたいと思います。海洋生物の再生産連鎖の速さに関して言われたような問題は、海洋

放射能生物学者が熱心に研究していることです。藤村さんに対しても、また、ここにいらっしゃる皆様にも私は断言できませんが、評価はそのような分野に造詣の深い専門家によって検討され、彼らは納得がいくまでそのサイトに対してOKを出さないでしょう。このような問題は、大いに関心が払われているものであり、軽視されているものではなくありません。

山本議長 先程藤村さんから魚の卵あるいは幼稚魚に対する放射線の影響について、十分な検討がなされたか否かということが、質問としてありました。また魚と魚との捕食の関係は、先程スライドを使って宮永さんからお話しございましたけれども、さらに何かつけ加えることがありましたらどうぞ。

宮永 原子力安全局が実施した調査の報告書の中でも、必ずしも稚魚に対する放射線の影響について討論をした項目はありません。しかし先程のお話からわかりますように、試験的処分の場合の放射能の環境影響(10^{-2} μ R/時)が自然放射線の影響より7桁少ないことは大体1分間われわれがこの会場にいて受ける自然放射線の量と同じくらいです。本格処分の場合でも、10 μ R/時程度です。

例えば投棄体のすぐ近くでの稚魚への放射線の影響を考えるために、今運輸規則で規制されている輸送物の中心から1mのところでの放射線レベル10 mR/時を一応とってみると、空中でそうなる場合、水中では密度の関係で、これの1,000分の1になると考えられ、恐らく10 μ R/時という値が投棄体のすぐ近くにおける放射線の線量率になります。こういう低いレベルでは、私は少なくとも稚魚といえども影響はないのではないかと考えます。

山本議長 次の問題に移ります。藤村さんのもう一つのご懸念の点である、実際に放射能が出なくても、風評で魚の値段が下がる場合の補償の問題ですが、これは行政官庁としての宮本さんにお答えいただくのは大変ご迷惑かもしれませんが、ほかに適当な方がおられますので、宮本さんから何かコメントを戴ければと思います。

宮本 藤村さんの油濁補償の問題を例に引かれてのお話は、私どももそういう問題について重々承知しておる次第です。

日本の水産業界の方々には、海洋処分についての安全委員会の行った安全評価書等についての説明を受けますれば理解はして戴けるわけですが、風評の問題は極めて心理的な問題で、なかなか理屈通りいく問題でもありませんし、この問題について何らかの対処が必要であろうと考えている次第です。

現在はまだ各漁業団体に安全評価書の説明をしている段階でして、補償のような具体的な案についてご提案を検討するような段階に至っておりません。このような問題点をも念頭に置きながら、いろいろ水産関係の団体にご理解を求めていこうと、今遂次説明を行っている最中です。今後慎重に検討に値する問題であると考えております。

山本議長 それでは次にOECD・NEAへのいろいろな手続について、石原さんから、現在どのようなところまで進められているのか、その辺の状況をお差し支えなければ伺いたいと思います。

石原 先程お話しがあったように、現在ロンドン条約の批准が国会にかかっております。これが6月末までには国会を通るのではないかと期待をしているわけです。批准されますと、その後できるだけ早い時期に、OECD・NEAの多国間協議監視機構への参加を申し出ます。この機構には現在20カ国参加していますけれども、日本が21番目の参加国となるわけです。次は日本が計画しているB海域への投棄計画、そしてその計画がいかにか安全であるかという安全評価書、それらをNEAのこの機構に送りますと、NEAでは12カ月以内にその検討を行います。そこでは若干の注文がつかうかもしれませんが。あるいはそのまま全部OKとなるかも知れません。とにかく12カ月以内にNEA側の検討が終わって、早ければ12カ月たった時点で日本は最初の試験投棄に入ることができます。ですから、すべてが順調にいくと、来年の6月以降の時期に、最初の試験投棄が始められると期待しているわけです。

もちろんその前に、漁業関係者等との話し合いをもう少し進めて、ご了解を得るといふ仕事が残っていますけれども、それも現在かなり進んできております。

山本議長 それでは少し話題を移して、試験

的海洋処分が行われたと想定して、その後本格投棄を行うまでの間に、試験投棄の結果をどのように評価するのか、具体的には評価事項ということがその主な点になると思いますが、先程の宮本さんの話では、1年ないし1年半後に本格投棄処分を行う考えであるということでした。その辺のところの見通しについてどのようにお考えか、若干ご意見を伺えればと思いますが。

豊田 私には、試験投棄は一体どういう目的でやるのかというところから考えてみないといけないと思います。私の意見としては、試験投棄というのは安全に投棄ができる、船の従事者の放射線レベルも低い状態での投棄ができるということ、さらに投棄するドラム缶に取り付けたテレビカメラあるいは水中カメラにより投棄した後、ドラム缶が海底にどのくらいの範囲に散らばっていくか、壊れないかどうかの確認、これは技術的には壊れないことははっきりしていると思いますけれども、パブリック・アクセプタンスを得るためには、目で見て壊れてないということを確認することも必要だと思います。そういうことを確認するために実施すると理解しております。

従って、このように試験投棄を行った結果、海の放射線レベルが試験海域で高くなるということは理論的にも考えられないことですし、実際にもあり得ないことだと思います。ですからその後の放射線レベルのモニタリングをやるのは、あまり意味がないと考えております。むしろ敦賀さんがおっしゃった、投棄した海域についての海水だとか海底土の測定とか、処分に対するたとえば拡散の情報とか、環境面での調査の追加データを得ることに重点を置いて、その結果に基づいて安全評価の見直しを実施した方がよいと思います。

宮永さんからのお話しのように、安全評価はかなり詳細に、現実には考えられないような仮定も入れて評価されていますので、試験結果の評価にそれほどの時間がかかるとは考えられません。私の感じでは、こういったものを含めて、試験的投棄、これは1回で終わらないで数回に分けて行われると思いますが、その最後の試験的投棄が終わってから1年あれば、その結果の評価作業は終わると思いますので、その点を十分、国としてお考えになって戴きたいと考えて

おります。

山本議長 水産生物をいろいろご研究の立場から敦賀さんにご意見を戴ければと思いますが。

敦賀 今までのパネリストの方々からのご意見にことさらにつけ加えることはありませんが再度繰り返させていただけるならば、お願いしたいことは、今、豊田さんが述べられた環境調査です。やはり何といたっても今まで深海を含めた海域と、現在私どもが生活あるいは漁業に利用しているところとのつながり、逆にいいますと、隔離性における見積りには、まだ不分明な点が多々あります。一応の計算上の予測はしていますけれども、——それに自信がないのかといわれると困りますが——念には念を入れてなるべく多くの情報を集めて、そういう努力をこれからも当事者として続けさせてほしいという一言に尽きるわけです。

山本議長 それでは次に山本さんに、先程のウィリアムズさんのお話の前段の分について、何かコメントをお願いしたいと思います。

山本 一つ指摘しておきたいのは、これまで放射性廃棄物の海洋投棄の問題は、技術的な側面の厳密さということでI A E A等を中心に検討が行われてきたと思いますが、先程も述べましたように、そういう内部的な問題だけでなく外部からの問題として海洋法会議といったような一般的な影響を避けていくわけにはいかない点です。

それから、メカニズムの問題も、実はそれに関連してくるわけですが、どうも今までの海洋投棄の条約を見てみると、世界的なロンドン条約と、それから特定の海域を対象とした地域的な条約とでは、規制の内容、基準の立て方が非常に違っています。今度ロンドン条約に加盟するという場合に、その評価の仕方がやはり問題になってくるのではなからうかという気がします。別の言い方をすると、世界的な条約でカバーのできる問題と、例えば太平洋海域に特有の問題というものの区別が必要ではなからうかと思えます。

山本議長 それでは最後に、最もこの海洋処分に関係の深い水産業界の関係者として、藤村さんの方から、何かコメントがありましたら伺いたいと思います。

藤村 私の意見は、先程申し上げたことに尽

きますが、今、宮永さんからご説明いただいたようなことがはっきりと漁業者にも、一般国民にも解るように、先程のような解りやすい数字で、ご説明いただけたらありがたいと思っております。

山本議長　それではそろそろ時間もまいりましたので、この辺で討論を終了させていただきたいと思います。パネリストの方々には長時間にわたり貴重なご意見を聞かせて戴きましたことを厚く御礼申し上げます。

試験的の海洋処分は、原子力委員会が昭和51年に決めた放射性廃棄物対策の目標よりも現在かなり遅れています。またその実施が待たれているわけですが、遅れながらもようやくここへきて、実現への明るさが見える段階にまで到達いたしました。

放射性廃棄物の処理処分については、わが国として、これからまだまだ行わなければならないことが山積しています。例えばフランス、イギリスに委託をした使用済み燃料の再処理の結果返還される廃棄物の問題、それから国内の再処理施設からの高レベル廃棄物の処理処分の問

題などが、これからやらなければならない問題としてあるわけです。

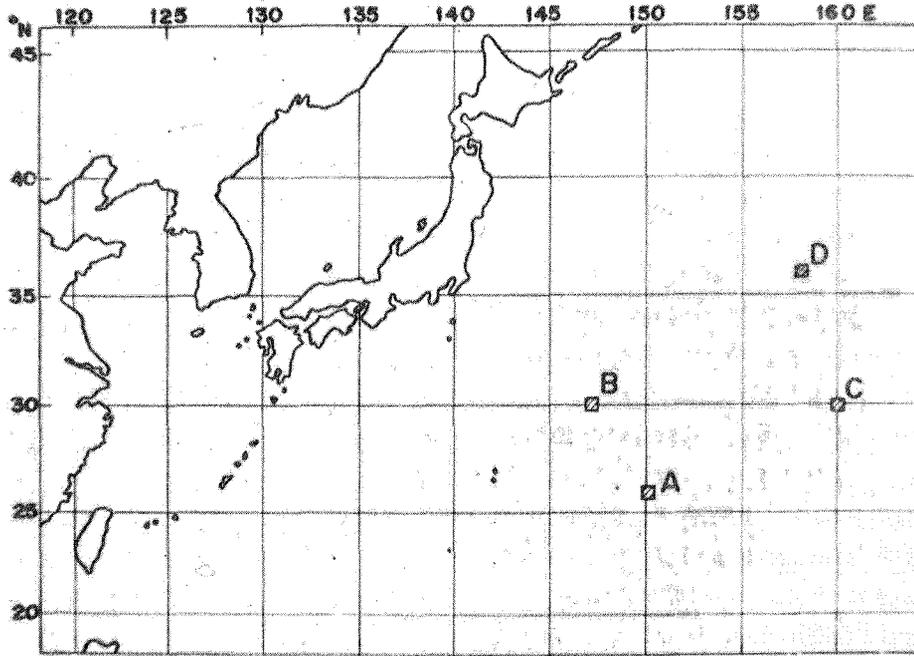
従って、試験的の海洋処分はこれをできるだけ早い時期に実現させて、次の課題に取り組んでいく必要があるかと思えます。

放射性廃棄物の処理処分は、それ自体生産的な仕事ではありませんし、また経済的なメリットもほとんどありませんので、特に投棄に関してはパブリック・アクセプタンスを最も得にくい分野の仕事です。しかし、この問題を解決しなければ原子力発電を初めとする原子力の平和利用がいつか重大な制約を受けることは、すでに世界のいくつかの国でも表面化しかかっていることでも判ります。

本日は、わが国として当面まず何としてでも解決しなければならない低レベル放射性廃棄物の処理処分について、関係方面の権威の方々にご意見を伺ったわけですが、関係者一同、今後一層の努力を払って、試験的の海洋処分を行い、さらにはその段階で安全を確認して、本格処分へと進んでいきたいと考えている次第です。

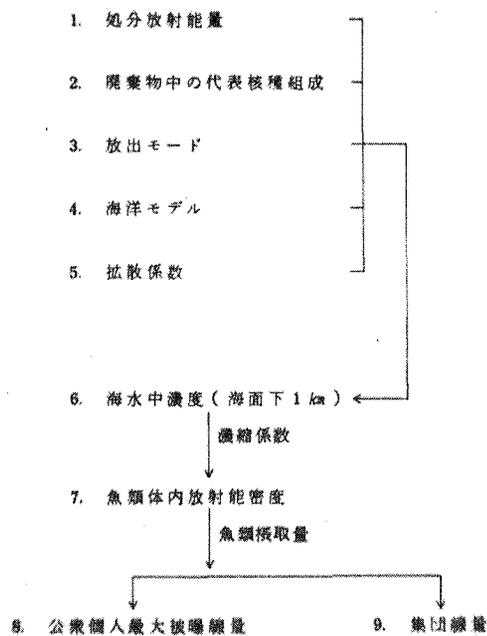
〔宮永一郎氏スライド〕

処分候補海域の位置



スライド 1

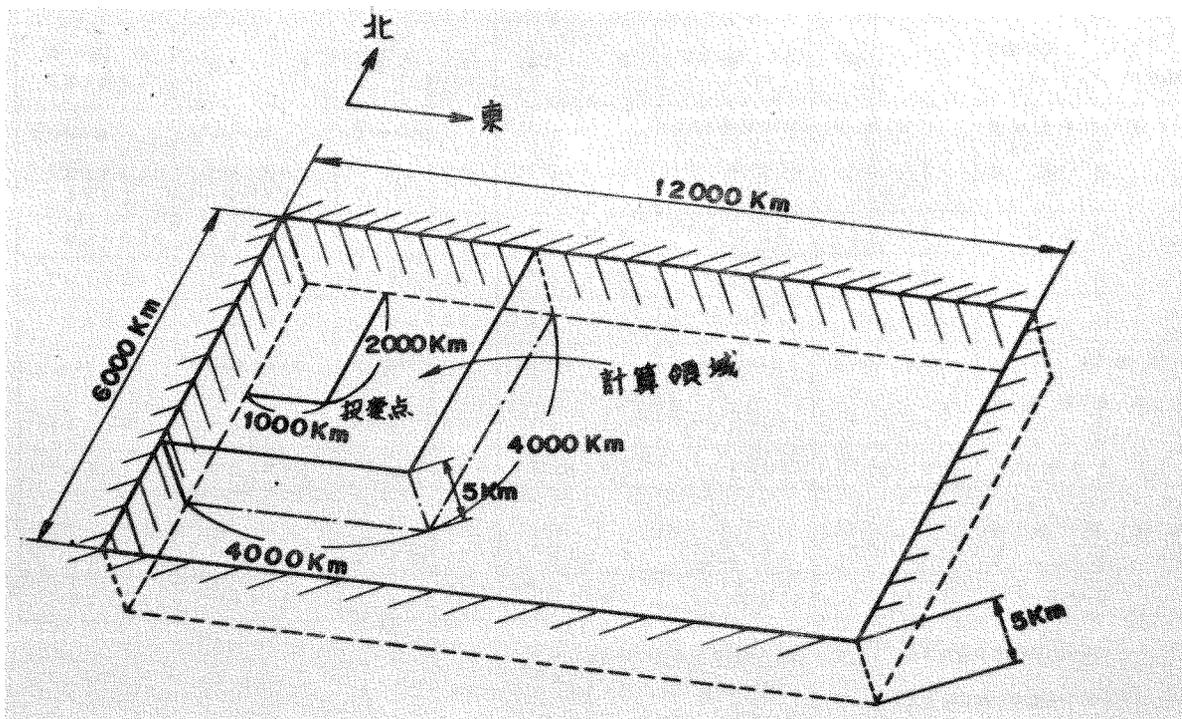
原子力安全局の安全評価手順



スライド 2

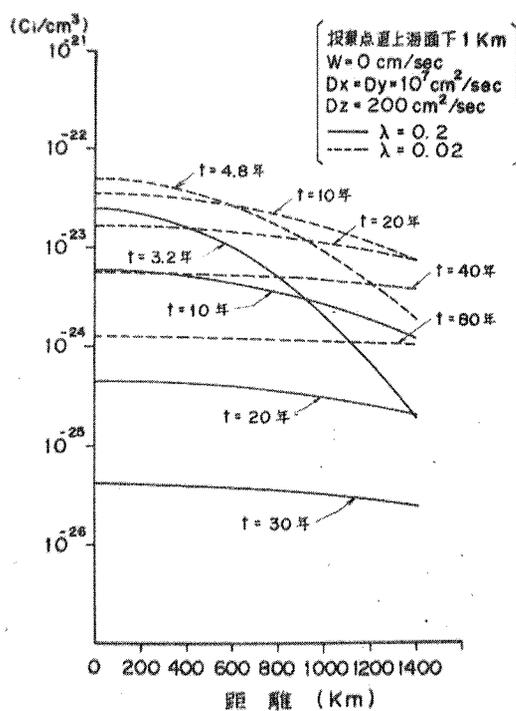
[宮永一郎氏スライド]

海洋モデルの空間構造



スライド 3

基本拡散条件



スライド 4

[宮永一郎氏スライド]

試験的海洋処分に伴う公衆の被曝線量預託
(500 Ci一回投棄)

主要臓器 被曝者グループ	全 身	骨	肝 臓	腎 臓	筋 肉	胃 腸 管 (大腸下部)
公衆個人の最大線量 (*) 漁 業 者	mrem/y 4.1×10^{-6} (3%)	mrem/y 1.6×10^{-5} (0.8%)	mrem/y 3.0×10^{-6} (4%)	mrem/y 9.1×10^{-7} (10%)	mrem/y 1.9×10^{-6} (6%)	mrem/y 5.4×10^{-6} (2%)
一 般 成 人	1.3×10^{-6}	8.1×10^{-6}	1.5×10^{-6}	4.7×10^{-7}	9.8×10^{-7}	2.5×10^{-6}
小 児	2.2×10^{-6}	6.0×10^{-6}	3.7×10^{-6}	1.2×10^{-6}	2.4×10^{-6}	1.2×10^{-6}
乳 児	1.7×10^{-6}	3.4×10^{-6}	3.0×10^{-6}	9.3×10^{-7}	2.0×10^{-6}	5.0×10^{-7}
集 団 線 量	man·rem/y	man·rem/y	man·rem/y	man·rem/y	man·rem/y	man·rem/y
(a) 漁 業 者 集 団 日 本	2.3×10^{-5}	1.4×10^{-4}	2.6×10^{-5}	8.3×10^{-6}	1.7×10^{-5}	3.4×10^{-5}
そ の 他 の 国	6.8×10^{-5}	4.3×10^{-4}	7.8×10^{-5}	2.5×10^{-5}	5.2×10^{-5}	1.0×10^{-4}
(b) 国 民 日 本	(**) 3.2×10^{-2}	1.2×10^{-1}	5.0×10^{-2}	1.6×10^{-2}	3.4×10^{-2}	2.3×10^{-2}
そ の 他 の 国	7.7×10^{-2}	3.0×10^{-1}	1.2×10^{-1}	3.9×10^{-2}	8.2×10^{-2}	5.7×10^{-2}

(*) 外部被曝線量を含む。()内は外部被曝線量の寄与率を示す。

(**) 漁業者集団線量を含む。

ス ラ イ ド 5

原子力安全委員会の検討

1. 海底着底前破損の影響
2. 短期的・局地的な、極端な海洋現象の影響
3. 生物移送による魚体の放射能濃度
4. 魚類摂取以外の被曝経路の影響

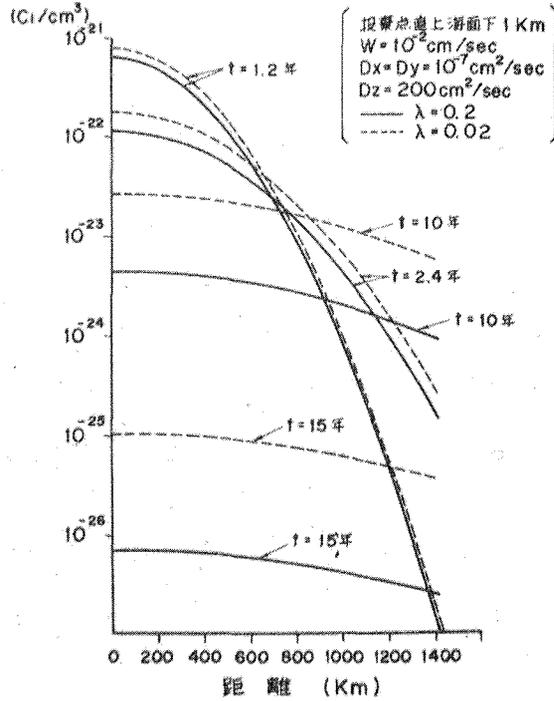
追 加 事 項

1. 海洋投棄作業時の被曝線量
2. 廃棄物固化体輸送時の事故

ス ラ イ ド 6

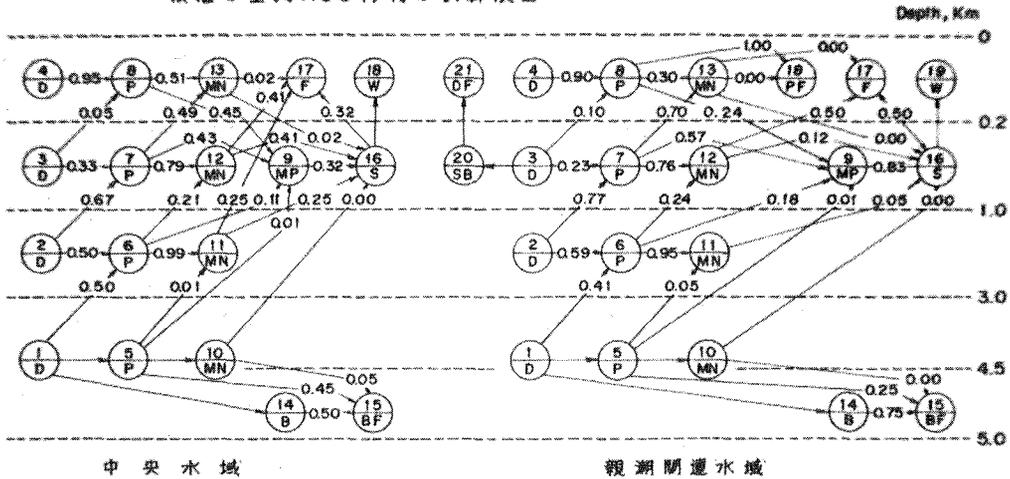
[宮永一郎氏スライド]

10^2 cm/sec の渦昇流がある場合



スライド 7

多種の生物による移行の計算模型



注1 ○内の英文字は下記の生物群を表わす。

- | | | |
|---------------|--------------|-----------------|
| D : デトリタス | DF : 浅層性底魚類 | S : いぐ類 |
| P : マクロプランクトン | BF : 深層性底魚類 | PF : プランクトン食性濾類 |
| MP : | SB : 浅層性バントス | F : 魚食性濾類 |
| MN : マイクロナプトン | B : 深層性バントス | W : 鯨類 |

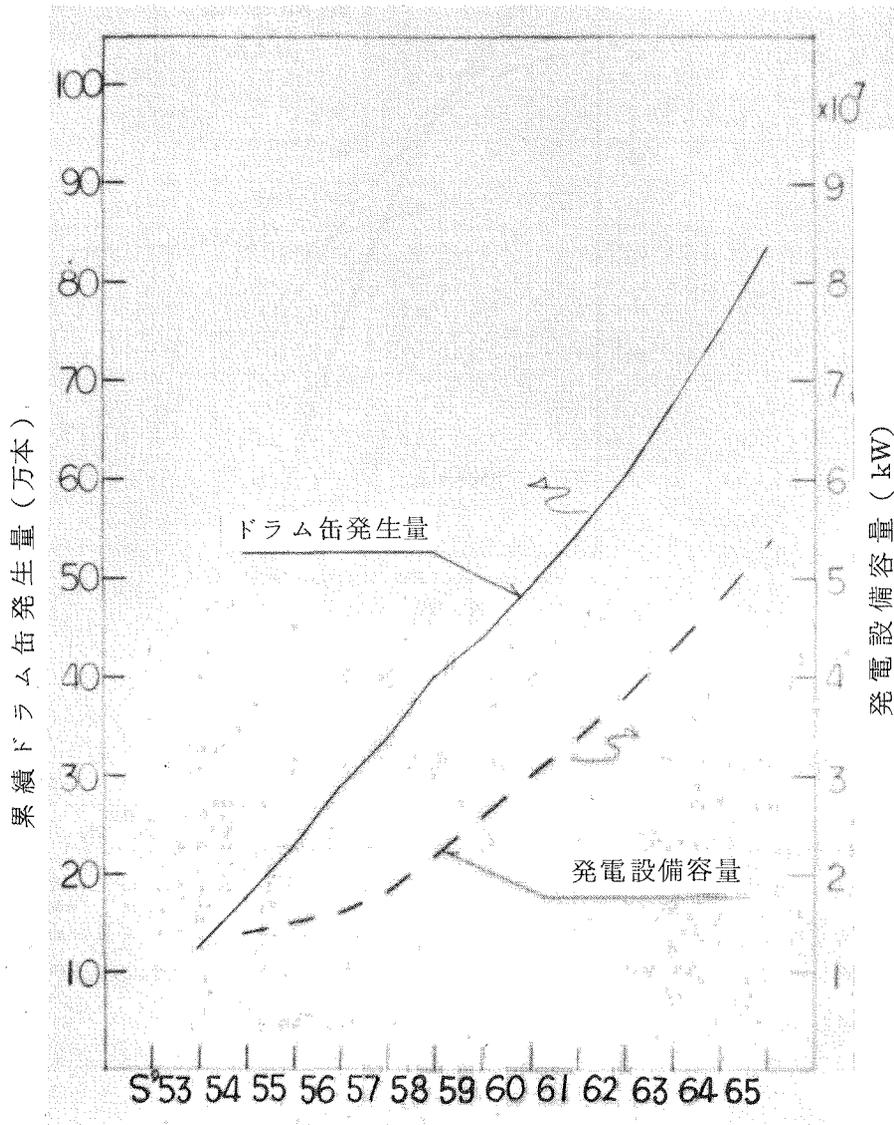
注2 ○→は矢印の方向に捕食される関係を示す

注3 ○内の数字は生物群の概量 [トン / ((100Km)² × 深さ)] を示す

注4 矢印に付記した数字はある生物群が複数の餌生物群を捕食する場合にそれらと捕食する割合を示す

スライド 8

ドラム缶発生量予測



スライド 1

セッション 5 「原子力発電の安全性：共通認識の確立にむけて」

(パネル討論)

議長 村野賢哉氏 (㈱ケン・リサーチ社長)

- ・わが国における TMI 事故後の安全確保対策

内田秀雄氏 (原子力安全委員会委員)

- ・原子力安全に関する西ドイツの考え方

A. ビルクホーファー氏 (西ドイツ原子炉安全協会理事長)

<パネリスト>

安成弘氏 (東京大学工学部教授)

逢坂国一氏 (通商産業省資源エネルギー庁
原子力発電安全審査課長)

佐藤一男氏 (日本原子力研究所東海研究所
安全性試験研究センター
安全解析部安全性コード開発室室長)

服部学氏 (立教大学助教授)

濱口俊一氏 (関西電力㈱常務取締役)

わが国におけるTMI事故後の安全確保対策

原子力安全委員会

委員

内田秀雄



昨年の原産年次大会で、原子力安全委員会の吹田委員長から、1978年10月に発足した同委員会の役割等についての講演がありました。本日は、主としてTMI事故後のわが国における原子炉施設の安全性に関する諸問題についてお話をするつもりですが、委員としてというのではなく、個人としての見解を申しあげるといことで、皆様のご理解を戴けますようお願いいたします。

原子力安全委員会が設置されてから、わが国の実用発電用原子炉の安全規制行政は、通商産業省が一貫して実施することとなり、原子力安全委員会は安全規制に関する政策の決定をすることを主たる役割としていますが、行政庁の行う原子炉施設に係わる安全審査を科学、技術的見地から再審査する役割—通称ダブル・チェックと呼ばれますが—を果すことになっています。こういう安全の確保に係わる新体制の整備・確立に努めていた時に、TMI事故が発生しました。また、事故発生直後は、正しい判断に基づいた適確な情報が一般には十分に伝達されなかったため、TMI事故がわが国の社会一般に大きな影響を与えました。行政庁は直ちに、原子力安全委員会の指示を受け、わが国原子炉施設のすべてについて、保安規定、運転要領等の再検討とその遵守状況および異常時における必要な措置等について総合的な点検を実施し、安全性の再確認を行いました。

また、原子力安全委員会は「米国原子力発電所事故調査特別委員会」を設置し、TMI事故に関する情報、資料の収集、調査等を行い、わが国の原子炉の安全確保対策に反映させるべき事項を指摘し、検討を行いました。この調査は一段落し、その結果をとりまとめて昨年9月に

第2次報告書として公表しました。アメリカにおいても原子力規制委員会(NRC)の各タスク・フォースおよびケメニー委員会、ロゴビン委員会等の調査が終了し、それらの報告書を参照することができました。即ち、TMI事故の原因、事故経過、影響結果等に関する調査は一段落したものと理解して良く、今後はこれらの調査結果から得られた教訓をいかに実際に反映させるべきかという段階に来たものと思います。

わが国では新しい規制行政への移行とTMI事故等の影響とによって発電用原子炉についての行政業務の進行が遅れておりましたが、昨年12月から、原子力安全委員会による新設原子炉への最初のダブル・チェックが、高浜原子力発電所第3、第4号機(各870MWe, PWR)の増設、および福島第2原子力発電所第3、第4号機(各1,100MWe, BWR)の増設に対して始まりました。これらの原子炉施設は、基本設計等にこれから話題としますTMI事故を反映しての安全性の改善、向上が図られている新設炉として最初の例でもあるわけです。これらの原子炉増設に対する公開ヒアリングが、高浜発電所に対して1月17日に、また福島第2発電所に対して2月20日に、それぞれの地元で開催されました。この公開ヒアリングは、主管行政庁(ここでは通産省)が原子炉の設置許可申請に対して行う安全審査を、原子力安全委員会が再審査するに際し、地元住民から意見等を聴取し再審査に参酌する目的で行われた新しい試みです。

さて、TMI事故に関する調査結果とその反映の話に戻りましょう。

アメリカではNRCの報告書NUREG-0585によって、TMI事故の教訓は25項目の勧告に整理されています。わが国の調査特別委員会の報告書では「わが国の安全確保対策に反映させるべき事項」として52項目が指摘

されました。これらは何れも原子炉施設の安全性の一層の向上を図る目的で提言されたものであって、TMI事故後直ちに行われたわが国原子力発電所の総点検の結果で、すでに実施に移されている事項も含まれています。

52項目は引続きその実施について詳細な検討が現在行われておりますが、基準、設計関係が20項目、運転管理関係が10項目、防災関係が10項目、安全研究関係が12項目に分けられています。

基準、設計関係には原子力安全の基本的概念に係わるものから、詳細設計にわたるまでの範囲が含まれています。例えば人と機械との関連、単一故障基準、水素等発生ガス対策、小口径配管破断による冷却材喪失事象、一次冷却系状態の監視方法等に関するものがあります。

運転管理関係には、異常事象時における安全上重要な機器の操作、運転管理体制の強化、運転員の訓練、養成計画等が含まれています。

防災対策についてですが、わが国の原子力発電所敷地周辺の防災対策は、従来から災害対策基本法に基づいた防災計画が政府ならびに地方公共団体等によって整備されていますが、この防災計画の機能をより良くするために反映されるべき項目として、防災関係10項目が提示されたものです。この中には、防災計画地域に係わるもの、環境モニタリング、緊急時の専門家等による支援体制等が含まれています。

安全研究関係12項目は、比較的長期を要するものであって、昭和55年度から実施に移されることになっています。その中には例えば、小口径配管破断による冷却材喪失、自然循環炉心冷却、人間工学的諸問題、リスク評価、事故時対策に関する問題等があり、すでに国際協力の下で研究が推進されているものもあります。

TMI事故およびそれから得られた教訓の詳細を、私はここで改めて説明するつもりはありません。以下に、私がTMI事故に関する重要な問題として受けとめている事項を話題として提供し、わが国の原子力安全の一層の向上に寄与したいと思います。

まず、TMI事故は、

1) 二次主給水系トリップという通常運転中予想されている異常な過渡事象を原因として発生したものであること。補助給水系の起動が

遅れたことを考慮にいれても、二次給水系トリップは運転時の異常な過渡変化(AOO)の範囲内であったこと。

2) それにもかかわらず、結果的には大きな炉心損傷を起こし、多量の水素の発生と数百万Ciのキセノン-133を含む放射性物質の環境への放出をもたらしたこと。

という考えられなかった経過と結果を招いた事故です。

AOOをこういう事故に拡大させた原因として、①設計上の問題、②異常時における適切な運転操作のための有効な情報提供の不備、等が指摘されています。

私が特にTMI事故からの教訓として注目したい点—むしろ結論と言ってよいのですが—を述べてみます。

原子炉施設の安全性は、機器、システムの設計、製造と品質保証とによって、それらの性能と信頼性の確保に努めることが重要であるということが従来から強調されていますが、これは当然のことです。しかしこれにも増して指摘されるべきことは、プラントの安全性を維持する運転管理における人的要因ならびに人とシステムとの関連が極めて重要であるということです。

次に私が問題にしたいことは、TMI事故が発生する前におけるプラントの運転状態が、もともと運転の継続を許容できるものではなかったと言えるのではないかとということです。かなりの量の一次冷却水が加圧器逃し弁等から漏洩を続けていたままであったこと、補助給水元弁が閉止されたままであったこと、復水脱塩装置の再生方法が不具合であったこと等を取りあげても、この問題点が明らかです。大きな事故は小さな欠陥から始まるということは、原子炉施設ばかりではありません。品質保証の確立と、運転要領等のきめ細かな検討と遵守とが、当然のことながら一番大切であるというのがTMI事故の大きな教訓であると思います。

深層防護、多重障壁という原子力安全確保の基本概念が正しかったことが、TMI事故で確認されました。

また、予想しなかった異常事象が連続したにもかかわらず、事故が大きな災害へと拡大することを防止する適切な対策がとられたことと、

重要な機器の大切な機能が認識されたことも重要です。例えば格納容器の隔離が適切に行われなかったとはいえ、放射性物質を密封するという格納容器の機能が立証されました。残留熱除去系ポンプが全く使用されなかったにもかかわらず、炉心の長期冷却が適切に行われました。補助建屋の活性炭フィルターが、当初こういう事故に対する装置ではなかったにもかかわらず、放射性より素の環境への放出量を低減しました。

従来、原子炉の安全確保のためには、現実的には起こりえないと思われるような大きな事故事象（いわゆる冷却材喪失事故で代表される設計基準事故）を想定し、それに対し安全確保の技術的対策を立てておくことが原子炉安全の要であるとされていました。この基本方針の正当性は否定されませんし、この方針に基づいて設けられている安全上重要な機器がTMI事故において（不適切な操作はありましたが）、機器そのものは計画通りに作動したことも明らかになったと言ってよいでしょう。しかしTMI事故からの教訓として次のことが問われています。大きな想定事故の経過に沿って評価・対策をたてるだけでなく、影響結果は重大なものにはならないと思われても、発生頻度が高いと思われる異常事象についてもきめ細かな検討をすることが必要であって、その結果を踏まえて設計上、運転管理上の対策を立てておくことが大切だということです。こういう異常事象の中には、部分的には従来の設計基準を越えるものも含まれるかもしれません。新たに検討を要すると思われるこういう異常事象については、決定論的方法によるばかりでなく、確率論的方法によっても評価検討を行うことが必要になると思います。以上が私が重視したい主要な問題点です。

TMI事故は世界の原子力開発における重大な警鐘であったとともに、得がたい貴重な経験でした。今後、格納容器内の機器および炉心の損傷状況等について、詳しい調査が進めば、なお一層有益な経験と情報とが得られるものと思いますので、それらが国際的に活用できるようアメリカ関係機関のご尽力を希望致します。

わが国では現在、TMI事故から得られた多くの教訓をわが国原子炉施設にいかに関与させるべきかについて、規制当局が専門家の協力の下に詳細な検討を行っています。ただここで注意したいことは、TMI事故に関する多くの調査結果等は、アメリカのTMI事故という特定の事故に関する調査の結果から導かれたものであるということです。従って他の原子炉施設にもTMI事故と類似の事故が起こる可能性があるとかないとか、起こったとしたらどうか、という仮定あるいは前提に立って、指摘された問題を他のプラントにも直接反映させることが必要とされているわけではないということです。大切なことは、TMI事故を契機とし、わが国原子炉施設の安全性向上のために、調査結果等から共通の問題として重要であると教えられたことは何であるかについて研究し、必要な対策を立案し、実施することが求められているのだと思います。

原子炉の安全は、規制行政の強化のみによって得られるのではなく、プラントを造る製造者とプラントを使用する電気事業者との対応によって、確保されるものであることは、TMI事故からの教訓、またわが国原子炉施設についての経験に照らしてみても、明らかであると思います。産業界の一層強力な対応を切に希望致します。

原子力安全に関する西ドイツの考え方

西ドイツ原子炉安全協会

理事長

A. ビルクホーファー



最初に西ドイツにおける安全性の概念について、特に国際的基準との相違を中心に簡単に述べたいと思います。次に全般にわたってのリスク分析について触れ、そして特に西ドイツにおけるリスク研究の成果に言及したいと思います。最後にスリーマイル島事故が、西ドイツの原子力発電所にどのような影響を与えたか、また、その事故は西ドイツにおける安全性の概念に対してどのような影響を及ぼしているかについて述べたいと思います。

1. 西ドイツの安全概念

他の国でも同様でしょうが、安全性の概念は西ドイツでは多重防護の考え方に基づいています。原子炉の安全性に関する目標および方法に関しては基本的な合意に達しているにもかかわらず、その詳細については各国各様に違いが見られます。私は、特に西ドイツの原子力発電所に典型的な問題を取り上げますが、これは決して国際的に見て極端な例ではないと思います。

基本的な安全性を確立するために原子力発電メーカーは品質保証システムを作り上げました。中立の立場に立つ専門家が当該許認可機関の指示のもとにこの品質保証システムを審査します。材料試験計画、製造と検査を交互にくり返す計画はこのシステムの一部です。これらの計画では材料や半完成品の試験に必要な項目が一つ一つ提示され、また製造途中の検査方式も示されています。例えば、原子炉圧力容器の溶接は超音波による検査の対象となっており、これは溶接、熱処理および工場での圧力試験が行われるごとに検査されます。これらの検査は3回、すなわちメーカー、発電所所有者、そして検査専門機関によって行われます。

発電所への設置と、それに続くシステムの圧力試験が行われた後、もう一度超音波テストが行われます。これはちょうど「指紋テスト」のような形で使用前検査となり、その後の検査を続けていくわけです。このようにして原子炉圧力容器の溶接部は最高10回まで検査されます。

これは冷却材システムの部品に関しても同じことが言えます。また、原子力発電所の他のシステムでは、それぞれの安全に係わる度合いによって、その検査の幅を決定していきます。

原子力発電所の運転に関しては、制御とインターロックの高度な自動化が目標とされています。これによって運転員の負担および、誤操作の可能性を軽減し、その結果引き起こされるであろう事故を抑制することができます。

深層防護の第2のレベルのものとしては、原子炉防護システムが一番重要な働きをしていると思われまます。

これら安全関連機器の起動は自動的に行われ、手動による起動、運転上のインター・ロックおよび自動制御より優先されています。すべての重要な機器はこの制御指令を受け、それによって各々の事象を制御するのに必要な位置、もしくは運転方法がとられます。

原子炉防護系のアナログ部分は、物理的パラメータのアナログ計算を行います。そのパラメータが原子炉の運転状態を示しております。

非常に多くの計測を行っていますので、計測された変数を比較することができます。いくつかの起動基準が用いられ、プラント状態は物理的に独立した要素を数値で示すことで把握できます。

ロジック部分では、計測された値が限界値と比較されます。もし限界値を越えていれば、必要な動作を開始する信号が3対2、4対2の論理ゲートの形で与えられます。原子炉防護システムの特徴として、いわゆる動的自己試験があ

ります。ここではロジック部分の4つのチャンネルが連続したパルスを受け、それを次々にチャンネル全体に伝えていきます。原子炉防護システムのあらゆる異常がパルスの流れの中断によって把握され、制御室の自己告示の他に、異常の発生したチャンネルの安全機能がフェイル・セーフの原理に基づいて作動します。

最後に、深層防護の第3段階として安全システムがありますが、これは事故の際放射線遮蔽壁に、事故による破損が生じるのを防ぐことがその主な役割です。

一つの例として(スライド1)でECCSを見てみましょう。ECCSは4つの系統があり、それぞれが独立しています。そして、その4つのうちの2つで必要な安全機能を十分に果たすことができます。このように非常に余裕を持った仕組みがとられており、自動制御とか、給電システムのような補助システムも、当然余裕あるものとなっています。

余裕ある安全な各系統の独立が図られており、相互作用、連結パイプ、共通部品はなく、分離して設置され、お互いが別個に防護するようになっています。こうしたことすべてが、配管破断や断片飛散によって起こる故障を一系統の安全システム内に止め、全体の安全機能を損わないように保っているわけです。

運転員による誤操作を防ぐため、事故発生後の30分間に必要な安全関係の重要な機能は全て、原子炉防護システムによって自動的に操作されます。

(スライド2)をご覧戴けば判りますように、PWRでは球形の圧力容器が用いられており、これによってLOCA後に起こる内圧上昇に耐えることができます。

また、西ドイツ製PWRは格納容器の中に使用済み燃料プールを持っているという特徴があり、平均2mの厚さのコンクリートで囲まれています。

格納容器からの鋼とコンクリートの間にあるアニュラスへの漏れは、炉過され、スタックを通して排出されます。コンクリートが外的要因から格納容器を守っており、高速飛行中の軍用機の墜落を設計基準としています。

このような外的な要因を考えて、安全システムと運転システムを防護しています。

また、この外的要因に対する配慮のゆえに安全システムと運転システムを隔離し、外的要因に対する構造上の対策とともに、安全設計の特徴としているわけです。

そして、主要な給水系や始動・停止ポンプも非常用電源で動かすことができ、その他に全く独立した緊急給水系があります(スライド3)。これは4つの安全装置の中に分離されています。それぞれが備えているディーゼル・エンジンによって直接動き、それぞれの蒸気発生器に給水を行っています。蒸気は逃し弁から大気中に排出されますが、このバルブは外的要因から防護されております。

蒸気発生器を通して熱の放出が確実に行われることがいかに重要なことを示しているのはTMIの事故だけではありません。少量の漏れに対する緊急冷却の分析から、原子炉が2次系によって冷却されるべきであることが判明しました。蒸気発生器の2次系側で確実に熱を下げる必要があります。このためには蒸気発生器の給水系のみならず、逃し弁の自動制御も必要となります。

低圧力残留熱放出システムによる崩壊熱の長期放出ができるまで、こうした対策とともに、2次系の減圧制御を通してプラントを冷却することができます。

(スライド4)が示すすべてのシステムは残留熱除去、停止、及び長期的な末臨界を図るのに必要なシステムで、これは緊急給水建屋の中に置かれ、外的要因から防護されております。この中には冷却材の貯蔵およびエネルギー供給が含まれており、プラントを人間が手を加えることなく10時間安全な状態に保つことができるようにしてあります。

運転経験

時間が限られていますので、プラントの運転経験を詳しく述べることはできませんが、もちろん建設、運転の経験を計画段階へフィードバックしております。これによって、単に情報をわが国における認可当局とそれぞれの専門家の間で交換するようになっただけではなく、原子炉の設計建設が1つの企業の責任において行われるという結果を生み出しました。

まとめてみますと、西ドイツ内務省の「原子

力発電所安全基準」と当協会が原子炉安全委員会（RSK）からの委託により研究を行った、「PWRに関するRSKガイドライン」に述べられている安全性の概念というものが原則的に価値のあることを示したと言えるでしょう。安全概念は定期的に更新され、新しい運転経験や安全研究プログラムの結果を反映しております。

2. リスク分析

次にリスク分析についてお話ししたいと思います。絶対的な安全を達成することはできないことは明らかであり、問題は十分に安全かどうかということになります。

安全性の客観的見方として私どもはリスクを考えていますが、このリスクというものほどのように注意を払っても残るものです。原子力発電所のリスクを経験で完全に定量化することはできませんので、分析的な方法でそれを評価したいと思っております。

最初の総合的なリスク研究は、数年前ラスマッセン教授の指導のもとにアメリカで行われました。同じような方法を用いて我々はPWRの原子力発電所に関する西ドイツ版リスク研究を行い、昨年出版しました。その研究の主要な結果にここで触れ、研究を通じて得たリスク分析の利点と限界に関する洞察を論じるのは非常に興味深いことだと思います。

この研究の対象プラントとして、我々は130万kWのKWU社設計のPWR、ビブリスBを扱いました。これは1976年初頭に商業運転に入ったものです。

事故評価に際して実際の立地地点、言い換えれば、60万kW以上の原子炉を現在運転中、建設中、あるいは認可申請中の立地地点すべてを考慮に入れたところ、それぞれ異なる19地点25プラントが研究の対象になりました。半径80kmまでの居住地域は、現実の人口分布をリスクの計算の対象としました。さらに広い範囲になると、影響が遅れてしか出てこないのです。その結果を人口の分布と独立して考えました。例えば、80～540kmの距離で人口密度は一定で250人/km²であると仮定し、また540～2,500kmでは、人口密度を25人/km²として計算しました。工学的安全防護系が適切に働く限り、原子力発電所の事故が放射性

物質を環境へ放出するような危険を引き起こすことは少ないというのが原子力における安全概念でありまして、リスクにつながるのは、安全防護系システムに故障が起こった時だけです。

起動異常に始まる一連の出来事は、安全防護系が正しく機能するかどうかにかかってきます。いくつかの異なるシステムが稼働しているのです。システムの正常な動きと故障している部分との可能な組み合わせが相当数あり、種々の経緯が考えられるわけです。特別な経過をたどる頻度は起動異常の発生頻度と、それぞれの必要なシステムがうまく動くかどうかの確率によって決まってきます。

信頼性の高いシステムに関しては、こうした確率を直接の経験から得ることはできませんので、分析的な手段を用いてリスクの研究を行いました。欠陥樹法を用いてほとんどの研究をしたわけですが、これによって異なるシステムの機器間の機能上の相互作用の論理的な構造が示されます。この構造を基本としてシステム故障の確率が各コンポーネントの故障の確率の関数として計算されます。その際、人間に対する影響、人間の住む環境に対する影響、さらに外的な事象がシステムの信頼性に与える影響も考慮され得ます。原子力発電所のリスクを計算する上で、主として炉心の熔融を引き起こす事象を研究する必要があると思われます。この場合にのみ、大量の放射能洩れが起こりうるからです。

炉心熔融頻度を計算することは、リスクを推定する上で非常に重要な指標となりますので、70種の事故の推移を細かく調べました。その際我々は、因果連鎖図と欠陥樹法を用いました。

LOCAとか過渡変化が炉心熔融を起こす頻度が分析されました。それに加えて地震、飛行機の墜落、化学的な爆発あるいは洪水といったような外部的な事象による影響も計算に入れました。その結果全体の熔融頻度は1年当たり 10^{-4} となりました。

（スライド5）では炉心熔融を引き起こすさまざまな原因が示されています。主要原因として小規模な漏れが考えられますが、それは次のような理由からです。

- 小さな漏れは大きな漏れ、もしくは中規模の漏れよりよく起こる。
- 崩壊熱を除去するために原子炉は、2次

系によって冷却されなければならない。

この仕事をするため運転員の手でその機能の始動と制御をする必要があり、この場合には手動作業の影響が、システムの効力をかなり削減してしまいます。

また過渡変化によるものも影響が大きいと思われる。もし圧力逃がし弁や安全弁が熱シンクの損失に伴って開かれた後閉じない場合、過渡変化と小規模な漏れの間で結合が生じます。このことが発表された最初の研究結果において大きな位置を占めました。その後改良され、このようなことが起こる確率はかなり減りました。

もちろんこの研究から得られた洞察はWASH-1400と同じようなものですけれども、さらに小さな漏れや過渡変化に目を向ける必要性を示しております。そして、安全研究と同様安全評価においてこの点を考慮に入れました。

(スライド6)は安全システムのさまざまな故障モードが炉心溶融の発生頻度に与える影響を示しています。そして、炉心溶融の約3分の2は安全システムの故障を引き起こす人間の誤操作によるものです。これらのプラントは、自動操作を改良することによってこうした影響を軽減することができるでしょう。

核分裂生成物が格納容器内に発生した後の、大気への放出は格納容器の破損程度に左右されます。

研究の次の段階として、格納容器の破損形態を分析し、その結果と炉心溶融分析結果とを組み合わせて、分裂物質のプラントからの放出頻度と放出量を求めます。そして、それぞれの同じような破損形態を持つものを1つのグループに入れ、8つの放出範疇を考えました。その典型的な例が(スライド7)に示されています。ここで1から6までは炉心溶融事故によるものです。特に格納容器の損傷事故後丸1日の圧力超過によって起こることが多く、分類5と6は、遅発的な圧力超過による破損を示しています。

分類5では、格納容器の損傷に先立つ過システムの損傷が考えられています。

分類2から4まではさまざまな展開が予想される、格納容器の隔離を要する炉心溶融事故です。

分類1は、最も深刻な放射能漏れに当たります。これは原子炉圧力容器と格納容器が炉心溶

融後の蒸気爆発によって大きな損傷を受ける場合が考えられますが、今回の分析によればこのようなことはほとんど起り得ないだろうとされています。

しかしながら、非常に用心深い仮定ですが、WASH-1400によると、格納容器を破壊してしまう蒸気爆発の確率は1%とはいえあるのです。

さらにECCSが順調に働いた場合のLOCAについても検討が行われました。そしてそれを7と8に分類しました。

炉心の健全性は根本的に維持され、炉心からの放射能漏れが被覆の損傷によって起きるだけで、その可能性は比較的少ないものです。

分類7では、格納容器の隔離がうまくいかなかった場合が仮定されています。事故の影響を計算するためには、例えば汚染地区からの人々の避難等緊急処置を、西ドイツで行われた政府勧告を基に考慮に入れなければなりません。

(スライド8)は、原子炉事故後の住民の放射線被曝によって起る即死死亡率と数の相互関係を示しています。

現在稼働中の25のプラントに関して即死死亡率は 10^{-5} という結果が出ております。ここから結論づけられることは、原子炉事故はあまり大きな影響はもたらさないであろうということです。

(スライド9)では、発生率が低いのはいくつかの要因の結果であることが示されています。25のプラントにおける炉心溶融の発生確率は1年間で400分の1です。

もし炉心溶融が起こっても、大抵の場合放射能の閉じ込めが効果的に行われているため、核分裂生成物の放出は限られてきます。潜在的致死線量が格納容器破損によって放出される可能性は16分の1しかありません。この場合天候や人口分布による影響が非常に大きく、即死事故が起こるのは10分の1の可能性です。炉心溶融事故が起こっても、それによる即死は99%以上起こらないと思われれます。好ましくない天候状態と特殊な立地条件が重なった場合に最大規模の事故が起れば大量の死亡を招く恐れがあります。

死に至る可能性のある放射能漏れが起こっても、2,000人以上の即死の確率はやはり1%

以下です。

また、WASH-1400と同様、健康への晩発効果が計算されましたが、これは放射線被曝が白血病や癌の発生を増加させる確率に影響します。こういった晩発性の影響は数十年後になって初めて現われてくるので数世代にわたる調査を行いました。その結果（スライド10）が示すように晩発効果はあまり大きくない事故でも現われることが判りました。25の原子力発電所での年間の晩発性死亡率は200分の1であるという分析がなされました。この場合われわれは放射線量と危険度が直線関係にあると前提せざるを得ませんでした。すなわち、微量の放射線被曝でも発癌の危険を増すことが示されたわけです。

健康への晩発効果というものを計算してみました。これはかなり広範な地域に現われてきます。平均してこのたうな影響の半分は西ドイツ外で起こっているようです。このことから国際的に見ても炉の安全性が非常に重要であることが解ります。

このような研究——線量と危険度が直線関係にある——を前提とすると、癌による死亡率のうち約0.5%が自然放射能によるということが算定されます。この影響はかなり小さいのですが、全生存期間を考えて実数で言いますと、西ドイツで5万人以上、ヨーロッパ全体で約60万人になります。

研究に際しては、住民の避難、移動による人口の変化、地域の拡散も考慮に入れています。もちろんこの点に関してモデルが非常に大雑把なものですので、出てきた数値も概数に過ぎず、ここで発表することは避けたいと思います。

リスク研究の結果や方法をどのように利用できるでしょうか。エンジニアの観点から見ますと、重要なシステムに対する系統的で総合的な信頼性の分析が原子炉設計の確実な評価に役立つことは明らかです。特にさまざまなシステム間の相関関係を研究し、また電子、化学工学等さまざまな技術分野のつながりの中から起こる問題を明らかにすることができます。

この結果にはかなりな不安定要素のあることを考えますと、最終的な結論を導くに当たって非常な注意を要しますが、このリスク分析の結果を応用する方法はたくさんあります。例え

ば、安全の概念のバランスをどのようにとるかという問題に反映することができるわけです。つまり、すべてのリスクに最も重大な影響を与えるものは何かを考えることによって安全に対する配慮が過剰である部分、不足している点を知ることができます。もう一つの問題は、大きな事故の結果がどこまで軽減できるかということです。例えば、格納容器の設計の改良や、蒸気爆発の可能性についての体系的な分析を行うことが考えられます。

またリスク分析は非常時体制を改良し、多量の放射能漏れに続く作用や影響について理解を深めることを促すでしょう。これも一つの働きだと思えます。

この分野での研究はこれからさらに進められるべきだと考えます。西ドイツのリスク評価の作業で得られたことは論理的なリスク評価に必要な方法は利用可能であるということでした。しかし、分析の質を改良して、さらに研究開発を進めることが望ましく、またそうすることが可能であることも解りました。

3. TMI事故へのコメント

最後にTMI事故が西ドイツの原子力発電所の安全性の概念に与えた影響についてお話ししたいと思います。

一般的なコメントに止めたいと思いますけれども、調査、特にケメニー委員会の報告でも解るように、運転員の訓練や資格の不備の他にハリスバーグの事故の原因であるシステム設計の特異性や不完全さの問題があります。しかし西ドイツはすでにこの欠陥のいくらかを解決していると私は信じています。

例えば、許認可手続き期間中にメーカー、プラント所有者、認可当局および中立の専門家、RSKの間で徹底的な協議が行われます。これは、ケメニー委員会の報告書で冒頭から批判されている各分野間のコミュニケーションの問題を解くのに役立ちました。

また、西ドイツにおいては安全技術の研究計画の結果を新しい原子力発電所の建設にできる限り組み込んでいくことを保証しています。

こうした好ましい事情の他に西ドイツの原子炉の安全設計は次のような有効な対策を可能にします。

- 機械と人間の境界に関する問題の除去——原子炉防護システムの2次系および周辺機器へも考慮が払われる。
- 安全系の運転系からの独立が図られている。
- 連結パイプ等、両者に共通した機器を使用していない。
- 安全システムの各系列が高い裕度と独立性を保つ。
- 安全に不可欠なすべての機能を果たす原子炉防護システムが作動する。
- 運転員を支援するための自動化とインターロックがなされている。
- 安全概念における小規模事故の確率増大を考慮する。

こうした状況にある西ドイツにとって、TMI事故の教訓とは何でしょう。西ドイツのプラントは同じようなコースをたどるのでしょうか。

4 ループ型プラントは、それぞれ設計が異なるため初期の出来事にあまり影響を及ぼされません。即ち、主給水系の故障によって大きな事故が起こることはないのです。前にも申しましたように、主給水系や始動・停止システムから全く独立して、各々隔離された別系統の融通性のある緊急給水系があります。

(スライド11)を見て下さい。圧力逃し弁は開く必要はありません。もし開いて、そのままの状態であると自動的に数秒後には隔離弁が通路を閉じるようになっています。ですから運転員は、高圧注入系を止めるようなことをしなくてすむわけです。アメリカの炉では高圧注入系の圧力が逃がし弁の応答圧力よりも下がりますけれども、この点がアメリカの原子力発電所とわが国の発電所の違う点です。

2次系の冷却は新しいプラントでは自動化されています。ですから炉心に最初の損傷が生じるよりはるか前に低圧余熱除去装置によって、確実に炉心冷却ができるわけです。

2次系に生じた故障が、すぐに原子炉のトリップを引き起こします。また、操作の自動化によって人間の誤操作を防ぐことになります。

スリーマイル島での経験が1つの問題を提起しました。即ち安全概念に対する根本的な修正が必要か否かという問題です。中には炉心溶融

の影響を制御するようなプラントの設計が必要であるという人もあり、以前から議論されてきましたが、でき得る限りの措置をとって、炉心溶融を防ぐ方策の方が良いという意見によって退けられましたし、私もそれに賛成しておりません。炉心溶融の防止をさらに信頼度の高いものにするという目標に沿って、西ドイツではメーカー、電力業界、専門家、許認可機関および原子炉安全協会との密接な協力のもとに調査が進められています。

調査内容には次のものが含まれております。

- いくつかの信号を1次回路および炉心の温度監視に導入する。
- 格納容器の隔離機能を向上させる手段をとる。
- 1次注入系と小規模漏れ対策のための2次系の自動停止を改良する。
- 外部電源の同時停止というような事故を制御するための緊急電気供給の改良する。
- 運転員の訓練と中央制御室内外の情報表示の改良し、さらにシミュレータ訓練のプログラムを引き続き開発する。

以上の事項は米原子力規制委員会(NRC)の「教訓検討委員会」の勧告を含んでおり、そのうちのいくつかが最近具体化されました。我々は事故防止のための対策だけではなく、事故の波及を食い止め、環境への放射能放出を防ぐために、炉心溶融が起こった後の損傷の軽減手段を検討しています。

すでにリスク研究によって格納の必要性が強調されておりますが、格納容器による隔離の信頼性の一層の向上の可能性を現在検討中です。

現在検討中の他の対策として圧力ビルドアップの遅れによる格納容器の損傷防止、損傷が起こった場合少なくともその影響を遅らせる方法などがありますが、こうした研究の結果はまだ出ておりません。損傷軽減対策について最終決定を下すには総合的な検討が必要です。一方で原子炉の安全性を確立することを、またもう一方でそれによってもたらされる不利な問題を考え、この両者の間でバランスをとっていかなければなりません。ですから、現在のところ西ドイツの原子力発電所の安全概念にどのような方策を取り入れるべきかは決定しておりません。

む す び

最後に、われわれのリスク分析と同様に運転経験が原子炉の安全性の概念を実証するのだということを述べたいと思います。もちろん安全問題に対する検討をやめても良いと言っているわけではありません。これは他の技術分野でも行われる必要のある問題ですけれども、経験と研

究から必要と思われる場合は当然改良を加えなければなりません。しかしながら、このような改良はまず第1に、運転方法の改善に向けられるべきであって、総合的な議論がなされるまで、まだはつきり利害の判らない特異な方法に注意を払ってはいけないと思います。

パ ネ ル 討 論



村野議長 私のようにかつてジャーナリズムにいた人間から言うと、原子力施設の安全問題というのはもっと広範な、またもっと違った視点から討論したいような気がします。原子力産業会議の討論会というところが大変違うようです。先程から伺っていると、私にとっては大変難しい問題ばかりで、何かよく解らない専門用語ばかり出てくる世界に引っぱり出されて、実は戸惑っている次第です。

私はわりに広範な安全問題をやっているのので、飛行機とか船とか鉄道とか、交通機関の事故の場合は、割合具体的に理解しておりますが、化学プラントとか原子力関係の施設というのはどうもブラック・ボックスのところが多過ぎて、なかなか一般的な安全問題と結びつけるのは難しいように感じます。果たして私のような者がうまく進行役を務められるかどうか分かりませんが、できるだけ努力して、ここに御出席の皆様のご満足のいくような形の話し合いにしたいと考えております。

内田さんとビルクホーファーさんにはこの会場の前の方にお座り戴きまして、後程、この討論の間にご発言を載せたいと考えております。

さて、今日の討論の進め方ですが、テーマを2つに分けたいと思います。まず最初に原子力施設——あるいは原子力発電所と言ってもいいかと思いますが——の安全の基本的な考え方についてお話を伺い、それから後半はスリーマイル島(TMI)の事故の教訓を踏まえて今後の一層の安全確保を図るためにどういう課題が

あるかについて話し合っただろうと考えております。

それでは早速最初のテーマの原子炉安全の基本的な考え方の討論に入りたいと思います。いろいろな立場の方がお集まりになっていますが、最初は座席の順番で御発言戴きたいと考えております。時間があまりたくさんありませんので、手短かに、お願いいたします。



安 私は大学で原子力の教育研究に携わっています。また東京大学は、茨城県の東海村に小さな研究用原子炉を持っておりますが、私はその建設や運転管理を経験をしてきました。そういう立場からお話ししたいと思います。

実は私は先週アメリカに行っておりまして、この前の日曜日に帰ってきたのですが、飛行機の中で今日はどういう話をしようかといろいろ考えました。まず最初感じたことは、飛行機が絶対に安全であるわけではないと知っているわけですし、落ちるかもしれないと覚悟しています。しかし、まあ大丈夫だろうと思って乗っています。一方、万一の場合を考えて保険は掛けています。

やはり原子力の安全の問題を考えるに当たっても、絶対的な安全性というものはないわけですから、この場合も安全というのは相対的な概念です。ですから、原子力の安全問題、原子力発電の安全性ということは、原子力発電の必要性と切り離して議論をすればおかしいことにならないのでしょうか。その原点として、原子力発電は必要であるという認識を我々が持つ

ことが、原子力の安全の問題を議論するための出発点ではないかと考えられます。

原子力の問題については、日本も相当の研究開発を行ってきております。特に石油危機以来、エネルギー源の多様化、あるいはエネルギー節約というようなことが言われ、皆様もそうでしょうが、やはり私は大規模なエネルギー源として現実的に近い将来期待できるものは原子力発電以外にはないと思っているわけです。

これをもっと定量的に表現しますと、先程のビルクホーファーさんのお話にもありましたように、原子力発電のリスクとベネフィット（利益）との比較が必要です。我々がどれだけのリスクを受け入れる覚悟をするか、それもベネフィットとの関係においてどう考えるか、それが第1に重要なことであろうと思います。

第2に申し上げたいことは、原子力発電の安全性とは、単に発電プラントの安全性だけではなく、やはり燃料サイクル全体に対する安全性の確保でなければならないということです。またその中で発電プラントだけについて考えてみても、安全性というのは設計段階、安全審査、建設、運転管理、最後の廃炉という原子炉の一生を通じて、安全性は確保されていくということなのです。

その点で、先程からもお話が出ているように、深層防護という考え方は、正しいと思います。その中で、第1レベル、即ち異常発生防止、第2レベル、事故発生防止、この2つを強化することこそ最優先の必要事項であり、原子力発電の安全性を確保するためには、そこがやはり一番重要であると考えます。言葉を換えて言いますと、機器の信頼性の向上であり、ヒューマン・エラー（人為ミス）の防止であり、さらにはそれを両方一緒にしたマンマシン・システムとしての信頼性の向上です。

そうすることによって、安全性は当然向上しますし、原子力発電所の稼働率が向上します。稼働率が向上すれば経済性が向上して、国民の信頼性を得ることができるといえるわけです。

また、先程申しましたように、廃炉問題も大変重要であり、どういう具体的問題があるかということについて十分検討を始め、それに対して必要な研究を進めるべき時期に来ていると思います。

燃料サイクルのダウン・ストリームに関係しましては、特に廃棄物処理の問題が重要であると思います。中でも低レベル廃棄物は、すでに多くの発電所に多量にあるわけですが、これをどういうふうに処理するのかという検討が早急に必要であろうと思います。

また将来の再処理に関係しまして、高レベル廃棄物の処理が問題になります。高レベル廃棄物をどのようにして生活圏から隔離し、半永久的に安全に管理するかという問題、これも日本にとっては大変重要なことで、これに関係した研究を十分やっていくべき時期に来ていると考えるわけです。

第3番目に申し上げたいことは、自主技術の確立です。原子力発電の安全性を確保するために、私は自主技術の確立が必要であると考えます。ある一つの原子炉が設計されるに当たっては、その基となる幅広いデータがあり、その中から最適な仕様を決定していくわけですが、もし具合の悪いところがあると、その元のデータまで遡ってみて初めてどういうふうに改良すべきかということが明らかになってくるわけです。

そういう意味で、我々は軽水炉技術において自主技術の確立を旨とする必要があります。すでに確立されていると言ってもいいのかもしれませんが、と申しますのは、今や日本の軽水炉は標準化を目指していろいろの作業が進められています。私は、是非ともこの際、安全性のためのデータを携えて日本の軽水炉の自主技術を確立して欲しいと思います。これが一般の公衆から信頼を得るための一つの大きな要因です。

日本の最近の品質保証はなかなかよいと言われており、私は、今や日本は自信を持って自主技術を確立すべき時であり、またそれができる時であると考えます。従って原子力発電の安全性も我々としてはこの自主技術の確立の上に立って自主的な判断により確保していくべきであると考えられるわけです。

第4番目に申し上げたいことは、原子力発電というのは巨大科学の最たるものであるということです。巨大科学というものは、これが社会に定着するには新しい制度、新しい体制、新しい組織、あるいは新しい考え方を必要とするわけです。このことは原子力発電について正に言えることであり、原子力発電の安全性について

も、このことはもちろん例外ではありません。従って、国、メーカー、電力会社、あるいは地方公共団体、その他それぞれの部分が責任を明確に持って、しかも国民が信頼し得るシステムを全体として作り上げることが必要であろうと思います。

例えて申しますと、いろいろと防災の計画の話が出ています。そういう問題に対しても、正に今のような観点からの対策が必要です。また、よく言われることは、原子力発電においては、リスクを受ける人とベネフィットを受ける人が違い、それがパブリック・アクセプタンスを困難にしているということです。

安全に関連したパブリック・アクセプタンスについては、そういう意味において、これは単に原子力技術の安全問題ではなくて、技術、社会、経済、心理、あるいは法律といった各方面の対策というものが必要であろうと思います。

以上、4つの点を申し上げましたが、その4つの点で実は原子力発電の安全性は確保され、そしてそれが本当にパブリックにアクセプタンスできるようになるのではないかと考えるわけです。

村野議長 どうもありがとうございました。

それでは続きまして、原子力発電安全審査課の課長でいらっしゃる逢坂さんの行政官庁の立場としてのお話をお伺いすることにしたいと思います。どうぞよろしくお願いします。



逢坂 逢坂です。今日は児玉審議官のピンチ・ヒッターということで、うまくお話しできるかどうか心配しながらですが、規制当局者としていろいろお話ししたいと思います。

通産省は電気事業者を監督する立場ではありますが、同時に地元の住民の理解を得るという立場で安全を説明し、あるいは検討しているわけです。

安全問題というものは、ご承知の通り人によって考え方というか、観点が違う問題です。説明会などへ出向きましても、例えばある人は絶対安全ということを要求しますし、大抵の人は2つぐらいの観点から安全性を考えています。放射線は1mrem でもいやだというような意見

を言う人もいます。

また、もう一つの側面として、事故の可能性ということがあり、先程のご説明にもありましたが、リスクはいくら検討してもなくなることはないという点で安全ではない、すなわち絶対安全でなければ安全ではないというように言われるわけです。しかし、それは考えてみますと、世の中に絶対安全ということはないわけですから、そのことを説明することになるわけです。

ところで、私どもが原子力の安全を考える場合に、まず問題になるのはどういう考え方で原子力発電所の規制をやっているかということです。1番目の側面は放射線の安全で、しかもそれは公衆に対する安全が中心であるという点です。

原子力発電所には、危険性という面から捉えると、いろいろな要素があるわけです。高圧、高温の問題、あるいは機械の回転の危険性、あるいは化学的危険性、その他たくさんあるわけですが、その中で私どもが考えなければいけない原子力特有の問題としては、やはり放射線の安全であると思うわけです。放射性物質を内蔵しているということは確かな事実ですし、危険性を内蔵していることは言うまでもありませんが、これを外へ出さないというのが放射線の安全対策であると思っています。そして、この安全対策を具体的にどのように適用していくのかを考えているわけですが、大体3つの点で見えています。

1点目は事故防止対策です。これは世界中同じような考え方だと思います。つまり多重防護あるいは深層防護というような言葉で言われている考え方に立っています。その多重の考え方、1段、2段、3段というような分類の仕方は、先程来出ています。日本の場合も同じように考えており、まず1段目は安全運転時に異状を発生させないための予防、対策が大切であると考えます。それは設計の段階からの品質管理の問題でもあります。それから、運転に入りましても、様々な運転中のテスト、あるいは定期検査で毎年1回確認する、入念な点検をするということは、運転中に異状を発生させないための一つの予防であると考えられます。

2段目が、異状の拡大や事故への発展の防止と呼ばれるものです。この場合、事故の異状を

検出し、必要な機器を作動させる安全保護回路、これが非常に重要な役割りを果たすわけです。

3段目が放射能の異常な放出を抑制するという意味で、工学的安全施設その他防護施設を設けることです。

このようにして事故防止対策を図るという考え方が多重防護の考え方です。

2番目の側面は、運転中に放出される放射性物質に対する問題です。通常運転中の放射性物質の放出は、できるだけない方がいいわけです。現在法的には年間500 mremという基準があります。同時にALAPの指針によりできるだけ低くする、達成可能な限り低くするという意味で、5 mremということに対処しているわけです。

3番目の側面は、立地条件の問題で、これは公衆との隔離という意味で、仮想事故を考えて隔離距離をとるということで対処しています。

このような基本的な考え方に従って、対策を講じるわけです。その場合に、特に多重防護の考え方に立った際に注目すべきことは、できるだけ前段階で防止することの重要性です。その場合、品質保証とか、あるいは運転経験を設計にはね返すということが、非常に重要であると思っています。

最近は何々の事故故障があります。日本の中でもかなりいろいろな故障、トラブルが起っているわけですが、現在日本では1段目と2段目でおさまっています。大部分は1段目で抑えられているのが実情です。TMIの問題が出て、アメリカでは3段目まで行ったということだと思いますが、これからもなるべく前の段階で抑えるという意味で品質管理は国としても大切だと思います。

なお、国の規制の立場からしますと、安全の確保は、言うまでもなく第一義的には原子力発電所を設計し、運転し、管理していくという事業者の責務であるのは当然だと思います。国の立場は規制する側ですので、これをプラントの状態から段階的にやっていくというのが私どもの考えであるとともに、法的制度になっているわけです。電気事業法あるいは原子炉等規制法などの法律に基づいて厳しく監督しているというのが実情です。



佐藤 私は、原子炉の安全性をどのように評価すればよいか、また具体的にどのような解析をすれば、どういうことを評価したことになるかといったようなことを研究しております。

このような見地から — このセッションでも後程討論がなされると思いますが — 例えばTMIの事故というのを見てみますと、あの事故はある意味で衝撃的な事故ではあるが、これは原子炉プラントに起こり得る様々な事故の1つの例であって、決してあれがすべてのものではありません。従って、あの事故の現象を細かに追究することにあまりこだわりすぎて、その原因を矮小化してしまうことは厳に戒めなければならないと思うわけです。問題をより一般的な場に据えて、そこから最大限の教訓を引き出すということをしなければならないと思うわけです。

私はこういう見地から、安全性の研究の分野にもいくつかの新しい項目の提案等がなされているように理解しています。安全研究ないしは安全評価という見地から見ると、これは決して原子力に限ったことではありませんが、どのようなテクノロジーでも、それがテクノロジーとしてある程度の規模で社会に定着する場合には、必ずそれに伴ってある種のリスクというものが生ずるわけです。これは原子力といえども決して例外ではありません。もちろん、そのリスクの内容、中身というものは、その産業の種類その他によって決定され、質的に同じというわけではありませんが、何某かのリスクを社会に対して与えるという点においては、どれも共通したものであると思います。

我々はこのリスクをできるだけ小さなものにし、できるだけゼロに近づけるという線で鋭意努力するわけですが、このリスクというものはその性質上絶対的なゼロには決してなりません。先程来、絶体安全というものがないと他のパネリストの方も言及されておりますが、絶対的なゼロというものはリスクの本来の性質からしてあり得ないわけです。

そうだとしますと、まず我々にとって必要なのは、まずリスクというものが原子力を初めと

する、諸々のテクノロジーにいつでもついて回るものであるということへの正しい理解を社会に定着させることです。

リスクの存在を認めた上で、そういうテクノロジーに対する世の中の正しい評価が行われるためには、少なくとも2つのことが必要であろうと考えるわけです。

まず第1に、リスクを正当に評価するための、ある意味での1つの論理というものが重要です。それは、一般に社会のコンセンサスを得るという意味でも必要です。

次に、これは非常に難しいことですが、その論理に従って評価されたリスクのどのレベルまでを社会は受け入れることができるのか、言うなれば、アクセプタブル・リスク・レベル（リスクの許容水準）というものに対するコンセンサスを得ることが必要になるわけです。これは原子力の安全の分野でもしばしば言われることですが、「十分に安全とはどの程度安全なことなのか。」が問われます。この質問に対する答は、本来は原子力界の側から出されるものではなくて、それを受け入れる社会の側から出されるべきものです。しかしながら、非常に困難ではあるけれども、私が先程申し上げましたような、まず社会の合意に立った論理と、それに従った正しい評価、さらにそれをどのレベルまで受け入れるかという社会的な合意、こういうものが国民的な合意の下に形成されることが、今や必要になっているのではないのでしょうか。その答えを出すのが原子力の側ではないとしても、少なくとも原子力の側はそういう国民的合意を得るべく、まずその努力を費すべきだと思われたいです。

安全に対する国民的な合意は、例えば原子炉の規制とか、あるいはプラントの設計、運転といったところに影響するだけではなく、安全研究の分野にも非常に必要なことです。例えば一つ一つの安全研究のテーマが全体としての原子力の安全の部分のどの位置を占めるのか、それぞれのテーマの優先度はどのように考えていったらいいのか、ある研究テーマに対してはどのような答えが求められているのか、などを突き詰めていく上では、こういった国民的な合意が大いに要請されます。

国民的合意と口で表わしていますが、それを

達成するのは非常に困難なことで、しかしその困難を回避していたのでは原子力の安全に対する真の合意は得られません。いかに困難であったとしても、それに向かって今や一歩を踏み出すべき時ではなからうかと、考える次第であります。

村野議長 続いて服部さんにお話をお願い致します。私どもは様々な話、特に産業界の話とか工学系の話をしていきますと、自分は工学部の出身、自分は理学部の出身、自分は社会科学系だ、人文科学系だと、出身学部、立場によって意見がかなり変わってくるということがあります。そういう意味で今日は恐らくパネリストの人選に大苦勞したと思います。そして、今日は服部さんが唯一の理学部系の先生かもしれません。



服部 私は、必ずしも原子力の平和利用が本来不可能であると考えてはおりませんが、現在行われている原子力開発については、率直に申し上げて大変強い危惧の念を持っております。しかし、今日は原子力産業会議に敬意を表して、原子力開発を推進する立場に立って建設的な提言を2つばかり申し上げたいと思います。

実は、私は、現在は原子炉の運転管理をやっておりませんが、数年前まで100kWという大変小型の原子炉の運転、管理の役目を務めてまいりました。

原子炉の安全性と言う時、一番問題になるのは、何といたっても原子炉の中に大量の放射性物質があるということに尽きるわけで、率直に申しまして、100kWの原子炉を運転しているときでも大変恐かったのです。おっかなびっくりで毎日お守りをしていたのです。ですから、100万kWといった大型の原子力発電所というのは、私には恐さの桁が大変大き過ぎるもので、とても恐くて原発の運転は、私にはできそうもありません。

しかし、私たち大学の研究用原子炉をお守りしている仲間、いろいろと原子炉の安全性を高めるにはどうしたらいいかということについて議論をしてきました。それがすぐに何万倍も

大きな出力の発電所につながるかどうかは別として、私は小型原子炉のお守りをしてきたという立場からお話をしたいと思います。

初めに、現在の原子力発電所が、あまりにも規模が大きくなり過ぎており、性能ぎりぎりのところで使っていて、余裕がないのではないかと、ということをお願いしたいと思います。

TMIの事故については後で議論があると思いますが、この事故はスポーツ車が町の中を走っていたようなものだという批判があるようです。普通車なら良いが、スポーツ車が走っていたから運転し切れなかったのだという批判が聞かれるわけです。こういうたとえ話というのは、ある意味では物事の問題点を大変解りやすくすると同時に、もちろんそれを拡張いたしますと、大変危険なこともあるわけです。

TMIスポーツ車論に因みまして、私は、スポーツ車が走っていたというよりも、現在の原発というのは率直に言って、危険物を満載した大型ダンプカーが狭い町の中を走り回っているのではないかと気がします。確かに大型ダンプカーは、設計上は時速100kmで走ることができると思います。しかし、危険物を満載して町の中を走るときには、20kmとか30kmという大幅な規制が行われるわけです。

私は、原子炉の運転も、より大幅な規制をすることによって余裕を持たせることが大事ではないかという気がするわけです。例えば出力そのもの、あるいは温度とか圧力、特に炉心の中の比出力を大幅に下げることによって安全性が現実的に高められるだろうし、そしてそれによってまたある程度国民の信頼もできてくるのではないかと気がいたします。

しかし、このようなことをしていたら経済性が成り立たないという御批判が必ず出てくると思います。しかし、それはそれで仕方がないことだと思うのです。私は、原子力発電所は火力発電所と比べれば危険なことは事実であり、それだけ危険なものを運転せざるを得ないことになるならば、多少高くなっても仕方がないことだと思うのです。しかも、これは幸か不幸か知りませんが、最近石油が大変値上がりして、推進側は石油より原子力の方が非常に安いのだということをおっしゃっています。それだけ安くできるならば、その分十分にゆとりを見ていただき

たい。私は必ずしもそれほど原子力の方が安くなると思いませんし、また石油が高くなれば、多少の時間のずれはあるかもしれませんが、いづれはそのツケが原子力にも回ってくるのだと思います。しかし、もしそれだけ安くできると言うのであれば、その分十分なゆとりを持った設計をし、運転についても、自動車で言えば大幅な速度規制を思い切ってやっていただきたいという気がするわけです。

一般論として申し上げますと、先程申しましたように、100kWでも原子炉というものは大変怖いものだという実感を今だに持っていますので、原子力に携ってきた30数年の経験から言って、大変乱暴な言い方ですが、まだまだ100万kW台の原子炉を私たちが本当に使いこなせるころまで来ていないのではないかと、いう気がするのです。もし、その1桁下ということならば、現在の技術で何とかやっていけるのではないかと思うのですが、現在の原子力発電というのは余りにも性能ぎりぎりのところで行われているのではないかと、以上が第1の点です。

それから、第2点として、情報の公開が安全性にとっても大変有効なことであることを申し上げたいと思います。

日本の原子力平和利用3原則では、公開、民主、自主という原則が謳われています。この公開の原則は、本来は原子力の研究開発利用が軍事目的に転用されないよう、その保証として出てきたものですが、安全性の確保という意味でも大変有効なものであると考えます。私は、技術開発の中で失敗の情報、失敗のデータというものは大変貴重なものだと思っています。原子力では、他の技術と違ひまして、エラーを起こしてしまおうと大変なことになりますから、トライアル・アンド・エラー（実験と失敗を積み重ねながら改良していく）ということができません。それだけに、こうした原子炉を私たちが運転している時の極めて小さい事故、故障、トラブルなどに関する情報が非常に重要な意味を持つてくるという気がします。

先程申しましたが、原子炉、特に大学の研究炉については、一緒のグループで京都大学の柴田教授を中心に、これまで研究炉の安全性向上についていろいろな話し合いをしてまいりまし

たが、その中で自分たちが管理してきた原子炉の中で起こった問題点、これを率直に報告し合ってきたことがお互いに大きな利益になってきたと考えております。この研究炉についてしてきたことを、大学の研究炉だけでなく、原研の研究炉、あるいはさらに発電炉まで何とかして広げていってほしいと思うわけですが、率直に申し上げまして、電力会社の方からはなかなかデータを出していただけません。従って発電炉のことは私たちにはほとんど実情が解らないということなのです。

一例を申し上げますと、昨年高浜発電所の2号炉で、1次冷却材が80tも漏れるというような事故が起きました。これは温度検出器用配管の予備栓にステンレス鋼でなくて銅合金が使っていたということが後から判明したと発表されております。その他のところに使っているものがステンレスであることを確認したことだけが発表されました。この場合、80tの水が漏れただけで原子炉の他の状態には全く影響がなかったなどは私たちには考えられないわけですが、それがどういう順序で他の原子炉の状態に、例えば温度とか圧力に影響を及ぼしていったのか、それがどのメーターで最初に表われてきて、どういうふうに広がっていったのか、など発表されていません。この事故はたまたまそれほど大きなものに発展せずに済み、大変幸せだったわけですが、こういった事故が起こった時にどういう事故の経過が考えられるのかというようなことを、率直に出していただけると、今後の安全性の研究、安全確保等にとって大変有効な情報になるのではないかと思います。そういった点、率直に申し上げて、電力会社はこれまであまり情報を公開したことがなかったというのが事実ではないかと思いますので、もし時間がありましたら、浜口さんから多少ご説明戴ければ有難いと思います。

原発にもっとゆとりのある設計をすることと、事故につながってくるような情報はむしろ公開していくということが安全性を高めていくものだという、この2点を最初の発言で申し上げておきたいと思います。

村野議長 ただいまのお話に対して浜口さんは当然コメントをなさらなければならないお立場かと思いますが、第1回の発言は、一応今の

服部さんのお話は聞こえなかったことにして、予め御用意戴きましたお話をまず伺って、後にいろいろ御意見を伺わせていただきたいと思います。



浜口 私どもは原子炉を設置する側として、設置しようとする場合、法律で規制を受ける側です。従って、先程来パネリストの方が述べられている範疇で設置をするわけですから、裏側から同じことを言うことになると思いますが、ご承知の通り、私どもが原子炉施設を設置しようと思えば、まず原子力に適したサイトを見つけてこなければなりません。

わが国は大変地震の多い国ですので、原子炉の設置については原子炉立地指針があり、それに十分適合するようなサイトを選ぶわけですから事前調査において、特に耐震ということに意を用いてサイトを選んでおります。

さて、立地地点が決まり、原子炉を設置する段階になってくると、電気事業法と原子炉等規制法という2つの法律により、設置許可、工事計画、工事着手後のいろいろの検査、そして運転開始後、それに伴う検査、特に定期検査といったようなものがあって、それぞれの段階でいろいろの細かい規則に従った規制なり検査なりを受ける立場にあるわけです。これらの詳細については時間的に触れているわけにいかないと思いますので、私ども原子炉を設置し、これを運転していくという立場から特に安全の問題について、すでに御意見の出ている部分と重複するようなことになるとは思いますが、申し述べてみたいと思います。

まず設計段階の問題ですが、先程来お話に出てきましたように、信頼性の高い設計ということが大変大切なわけです。これをもう少し噛み砕いて申し上げますと、やはり過去の事故を十分反映した設計であること、あるいは実証性の十分あるもの、そして運転者にとって信頼性の高い、また定期検査のやりやすい、被曝の低減も少なく済むといったような観点に立った設計が必要なわけで、こういったものを織り込んだ設計を採用することに意を用いております。これは政府の指導も受けて、昨日話が出たと思

いますが、第1次、第2次にわたる標準設計による日本型軽水炉の定着という形でこの問題に取り組んでいるわけです。

さて、安全許可が下りて物を造る段階になってきますと、物を造る方はメーカーがやはり主体になるわけですが、こちらが注文した通り、あるいは設計要求した通りに物ができているかどうか、あるいは物を造る過程に設けられているいろいろな技術的な基準に十分適合しているかどうかということ、製造の過程において設計材料も含めてチェックする必要があります。メーカー側でも品質管理を非常に重視して検査を行っているわけですが、私どもは別の角度でこれを検討し、また役所は別の角度で立会検査をするという形になっているわけです。

それから、その次の段階になりますと、できました機器を現場に据えつけて所定のシステムとして組み上げていくという段階になってきますが、この際も、現場における品質管理に大変注意を払ってやっているというのが実態です。

ちよつと余談になりますが、外国の場合など、プラントを造る場合にメーカーなりコンサルタントに一任して、いわゆる短期方式で行われるケースが多いわけですが、わが国においては、大体その建設の主体、主導権は電力会社が持っており、メーカーあるいは建設据えつけ業者といった人たちの協力を得ながら自分でプラントが建設されていく過程を細かくチェックしていくという点に特色があると思っております。こういう過程をとりますと、プラントが動く前の段階から別途に運転員を用意し、でき上がった局所的なシステムをチェックし、運転準備員はその機械の運転に慣れつつ、あるいは機械にどういう特性があるかということも確認しながら、プラントの建設が進むということになります。我々にとっては運転ということが非常に大切なことですので、大体建設が完了してプラントが運転に入る2年前からそういうふうにして運転の教育をやっておりますし、それ以外にやはり事故時の対応ということが大事ですので、わが国にはPWRとBWRとのそれぞれの訓練センターがあつて、そこでいろいろと事故の想定を含めた訓練を行い、有能な運転員の教育に長期的に力を入れているわけです。

運転に入ってから、当然定期検査というこ

とが出てきますが、その前に、運転中は日常の点検等を十分します。また、点検の要則、要項を載せたマニュアルを作り、事前にプラントの異状を発見して、大きくならないうちに対応することに努めています。しかし、やはり停止して中を見ないとわからないようなものもありますので、それについては定期検査中に入念な検査をしています。特に初年度の点検では広範囲な点検を行い、次の運転期間のプラントの信頼性、安全性の確保に努力しているわけです。

それから、先程もお話がありましたが、やはり原子力発電所を運転しますと、わずかばかりの放射性物質が出てきます。これはできるだけ低く、技術的に可能な限り低くという精神に従って、設計上は5ミリレム以下ということで抑えられているわけですが、私どもは実際の運転に当たっては、設備面、運用面ともに、できるだけ放射能を少なくするという努力をしています。

同時に、サイトも実際に放出基準通りかどうかということについては、モニタリングが必要なわけであり、放射線モニタリングを定期的に行って、その確認をしています。

もちろん安全の問題につきましても、これで100%安全だというわけにはいきませんので、私どもは政府並びに関連機関でやっている大規模な安全研究を補完するような我々サイドでの安全研究にもさらに力を入れて、安全の向上を期しております。

村野議長 予定ですと、ここで質疑、補足意見を伺う段取りなのですが、時間が大分超過していますので、少し急がせて戴いて、続いて2つ目のテーマの「TMIの事故の教訓を踏まえた上で、今後一層安全性を高め安全確保を図るには、具体的にどうしていったらいいのか。」について皆さん方の御意見を伺うことにして、それから時間のある限り御討論願ったらどうかと考えます。

逢坂 TMI事故に基づく52項目の勧告が話の中心であるというふうには伺っていますが、52項目の問題に入る前に、TMI事故の問題について私ども国側はどういう取り組み方で行っているかという概略をお話しした方が解りやすいと思いますので、その件を最初にお話しします。

わが国には規制当局として、国と原子力安全委員会があるわけです。わが国のTMIへの対応は、安全委員会を中心に行われたことは皆さん御承知の通りで、通産省の立場としては、これに積極的に参加していくという形で、この事故調査に参画したわけです。特に安全委員会から派遣された委員の方に私どもの職員をつけて、急遽1カ月にわたって現地調査をしたわけです。

それと並行して行われたのは、御承知の通り事故の2日後の3月30日に安全委員会がTMIの関連事項について調査することと早急に日本の運転中プラントについての点検をするという指示とがありまして、その指示に従って3月31日に実施したのが既設プラントの管理体制の再点検です。この再点検は、主として運転管理が中心で、とにかく会社に点検を命じ、その結果報告を分析すると同時に現場で確認するという検査をやって、いろいろな指示をしました。

この指示の中身は、大まかに言って、一つは運転員の教育や訓練の強化です。

もう一つは、異常時の実際の運転操作についてのいろいろな規定類を整備せよという指示です。

3番目は、事故防止対策で申したように、とにかく事故を起こさないという観点が一番大切なことですので、日常の巡視点検の周知徹底を通過しました。

4番目は運転中の原子炉が止まった場合の種々の対応措置を中心に指示しました。

それからこの総点検が終わるとほぼ同時に、大飯発電所の故障が起きました。加圧器、水位計に問題があって、この時の解析に基づいて、いろいろな注意を電力会社にしたわけです。その他2ループ、3ループ型PWRについては、引き続き総点検を行いました。

そのころ同時に防災がいろいろ問題になりました。総理府を中心に関係各省で防災対策について協議しました。そして、7月に中央防災会議を開き、原子力発電所等に係わる防災対策の当面とるべき措置を決定したわけです。

以上で大体緊急の対策は終わったわけですが、実際にそれですんなり地元が納得したとは言えません。TMI事故の影響はかなり地元民に不安を与えたようで、国は種々の対策について十分な説明をすべきだと言われました。福井県あ

るいは佐賀県、愛媛県というところで説明を行いました。

同時に、新しい施策ですが、やはり運転管理上の問題がTMI事故において中心であることを考えますと、運転管理をしっかりと行わせるために、駐在の「検査官」、駐在の「運転管理専門官」を運転が十分安全な状態でなされているかどうか監督するために、急遽派遣されているわけです。

現在あるいは今後どういう対応がなされるかということに関しては、まずこれから新設する、現在許可申請のなされているものについては、先程の内田さんのお話の通り、考えられる対応策を安全委員会に諮問したところです。

また、特に運転管理面の監督強化という意味で、来年度に向けていろいろな施策を考えております。運転員の資格制度であるとか、安全解析審査の強化とか、具体的な運転管理の支援システム、—これはメーカーが行う運転管理用機器の開発について援助するという—but等も考えております。また定員に関しても組織の強化、特に運転管理専門官の強化を図るつもりです。

さて、具体的に52項目のことに入りたいと思います。52項目の中身は先程の内田さんのお話の通りで、安全委員会の「米国原子力発電所事故調査特別委員会」による勧告です。内訳は大きく分けると、基準、設計、運転管理、防災、安全研究となります。安全研究や防災の問題については、実は私どもだけで判断できない問題ですので、通産省として中心的に関与するところは設計基準や運転管理についてだろうと思っております。

運転管理や設計基準の問題について私どもが考えていますTMIの教訓の捉え方は、調査委員会の報告に入っています。そして、当面、対策は十分に立てられたというふうに判断しております。

ただし、さらに教訓を反映して、より安全性の高いものにしていくという観点から、今後も種々検討するのだということです。

それから留意すべきもう一点は、あの52項目の中には、すでに採られているものも相当部分あることを認識した上で書かれた勧告であるということです。ですから、特に運転管理面の

問題については、大部分すでに対策が採られていると考えるのです。

佐藤 まずTMIの事故に関する52項目は、先程の内田さん、あるいはただ今の逢坂さんからいろいろご紹介がありました。この勧告を作る委員会の末席に連なっていたものとしてちょっと申し上げますと、調査特別委員会は決して52項目の実施を勧告したわけではないのです。TMI事故の教訓から、安全確保のさまざまな施策を行うさまざまな機関なり人々にそれぞれの担当のところで十分に検討して戴きたい項目を抽出したわけ。恐らくはその検討の結果、これはもう十分だから要らないという項目もあるかもしれません。可能性としての話ですが、あるいは足りないからつけ加えなければならぬという結論も出るかもしれないのです。そういう意味で、これを出発点として、あるいはこれを足掛りとして、あの事故から最大限の教訓を汲み出してほしいというのが52項目を作った際の我々の、言うならば念願であったわけです。もちろん、そうだからといって決していい加減に作ったわけではありません。少なくともそれを作った時点ではあらゆる限りの知恵を絞り、恐らくこれでいだろうという項目を抽出したのが52項目なのです。しかし非常に機械的に、単にこれらの項目を満たせばTMIの教訓はすべて終わりというわけにはいかないでしょう。我々にとってTMI事故というものはある意味で非常に高い授業料を払った得難い教訓です。あれから最大限のものを引き出すことが最も大切なことではないかと考えます。

その52項目は、今いろいろ御紹介がありましたように、いくつかのかなり広い分野にまた

がっております。これらの項目の中で何が一番今後重点を置いて考えなければならないものであるかについてさまざまな意見があるとは思いますが、私の個人的見解としては、それは原子力発電所における人間の役割をどう見るかということではないかと思えます。52項目の勧告の中に、あちこちに分散した形でそのことが触れているわけですが、従来ももちろん運転員の信頼度ということで若干の評価はなされてきました。しかし全体として見ますと、まずハードウェアというものの設計があって、その設計の中に人間に期待されているある種の役割が散りばめられています。当然のことながらプラントにいる非常に狭い意味の運転員ばかりではなく、プラントの職員全体が、そこである行為をすることが期待されているわけです。その行為をしなかったのがすなわちエラーであるというとりえ方で、言ってみれば装置の一部としての評価しか受けていないのです。やはりTMIの事故から我々が一番学ばなければならないのは、そこにいる人間というものが結局はプラントの死命を制する役割を果たすのだということです。誤った判断がTMIの場合には、たまたま悪い方向に働いたわけですが、その前にあったブラウズフェリー発電所の火災のときには、結局あそこにいたプラントの要員の知恵と努力があつたプラントを救ったわけです。そういうものをプラント全体の安全性の中でいかに位置づけ、設計や運転の段階でどういう形で評価していくかは非常に難しい問題です。他にもたくさん問題がありますが、これが我々がこれから取り組まねばならない、一番大きな問題ではなからうかと考えております。



村野議長 今度は浜口さんにお伺いしたいのですが、先程のお話の最後の方にちよつと出てきましたマンマシン・システムというか運転関係の問題に関してご意見が伺えたら有難いと思います。今の勧告などにもございますが、実際に運転をやっておられる立場としては、管理の面が一番ご苦労なことが多いと思います。どうも私のように一般の安全問題をやり、マンマシン・システムというのを取り扱っていますと、特に最近非常に気になり出したことがあります。原子力、原子力施設というマシン・システムはアメリカから入ってきたもので、これはかなり民族感を乗り越えた普遍的なものだろうとは思いますが、私みたいに東京にずっと住んでいた人間から大阪の人を見るとずいぶんキャラクターが違います。そして機械との接し方を見ても、東京と大阪でまるつきり違います。例えば、駅の自動改札装置の大阪での普及率は、東京の私から見ると異常なくらいなわけです。ああいうものを見ていると、マンマシン・システムも民族感を乗り越えた普遍的なもの、普遍的なシステムとして扱っているところに非常に問題があるのではないかという気がします。特にTMI事故の後すぐ関西電力の方— どういう立場の方かは存じませんが— が新聞発表ではあれは日本で起こり得ないことだ、アメリカ人だからああいうことになったんだというような説明をしたと思います。つまりそういうことがもし言えるとする、日本人的なキャラクターを踏まえた上でのマンマシン・システムの安全を、現場の方はどう考えていらっしゃるのでしょうか。シミュレーターも向こうのものが入ってきておりますし、最近日本人というのは、特にグレゴリー・クラークのように、世界中で非常に特異な民族である、宇宙から来たのではないかなどと言われてたりしますと、日本人が取り扱うマンマシン・システムというのを別にまた考える必要があるのではないかという気がします。今の私の質問にこだわるとおっしゃりたいことがおっしゃれなくなるようでしたら無視して下さっても結構です。

浜口 まず、今のこととは少し離れましてお話し申し上げたいと思います。逢坂さんも触れられたことですが、私どもが設備の内容を詳しく調べますと、内田さんが、「TMIのプラン

トというのはすでにその時点で運転を継続できない状態であった。」と言われましたが、正にその通りでして、そういう無茶をなぜやったかということが問題になるわけです。また、それに端を発して、いろいろの対応がとられたわけですが、この過程でやはり人的なエラーあるいは設備上の不備といったものが顕在化してきてあいつた一連の事故になったわけです。しかしながら私どもの使っているPWRは設計上違いがあるとは言え同じようなタイプですので、こういった事故を謙虚に受け止めて、事故直後に電気事業者としての事故対策特別委員会を発足させました。その中に、さらに専門分野に分かれて検討する分科会を設け、先程来お話しがありました大統領特別調査委員会のケメニー報告あるいは米原子力規制委員会(NRC)のロゴビン報告、さらには日本の安全委員会による勧告等の検討をしております。

その検討をする前に、事件直後には先程ご指摘があった運転管理、プラント機器等の点について、対応策をとりました。例えば、運転員の教育訓練は重要ですので、これまでもトレーニング・センターで教育をやってきましたが、今回の事故等の内容を盛り込んでカリキュラムの内容を充実しました。また、運転管理体制の強化も図りました。プラント面では大飯発電所以外のプラントにつきましてECCSが作動しやすいよう装置の追加、改善を行いました。また情報連絡が大切だということでホットラインやファクシミリの利用による情報伝達の迅速化など、いくつかの対策を行ってきました。さらに先程申しました委員会で、52項目の勧告を中心に検討しております。見方によれば、今さら条件を追加しなくてもかなり満足できるというものもありますが、やはりより安全で信頼できるプラントという観点から、そうしたものにも積極的に取り組んでおります。例えば、TMIでは1次冷却材の温度と圧力の関係を運転員が十分に把握しなかつたために、レベルの判断を誤ったわけですが、このことを教訓に1次系のサブクール状態の監視装置の設置を今後の検討事項の一つに入れております。確かに運転員には温度計と圧力計、そして蒸気線図が頭に入っていれば1次系はどういう状態にあるということが解るような訓練がしてあるわけです

が、さらにそれが一目瞭然に解るに及かずというわけで、できるだけ早く実用化できるように取り組んでおります。

それから、今村野議長からお話がありました問題について申し上げます。今回提案された52項目の中で、やはり先程来皆さんからお話がありますように、運転員の問題が非常に大事だと思います。訓練もさることながら、やはり人間には間違いを起ししやすい一面がありますので、いかに運転員が優秀でも、間違いを起こさないよう配慮された環境なりそれを支援するような体制、あるいは機械と人間の間の仲介をする情報を、より適確に迅速に運転員に知らせる間違いのないような措置ができるようにすることが非常に大切だと思います。

52項目の中で設計面、運転管理面、さらに安全研究面等多岐にわたって関連することですが、私どもは配電盤のレイアウトを問題として捉えております。この問題は以前から少し手がけていたものであり、政府も援助しようということですので、積極的に取り組みたいと考えています。具体的には運転員の負担を軽減するため運転員が適確な判断ができるようなプラントの監視装置を開発し、できるだけ早い機会にこれを実用化して新しいプラントにつけていきたいと思っております。既存のプラントには次善の方策になると思いますが、やはり運転員の援助ができるようなレイアウトにしていきたいと考えております。

多少時間をとって恐縮ですが、TMIで起きたような事故を頭に置いてお話ししますと、現在私どもの中央制御室では1つのプラントを原子炉盤、タービン盤といったような面から運転員が監視しているわけです。そのパネルにどれだけのメーターがあるかと申しますと原子炉指示計盤に220個、記録計が30個、それから異常時の情報を知らせるためのアナウンシエーターというものがありますが、これは430個、そして操作スイッチは120個といった数があるわけです。運転員はそれらの位置や機能を十分踏まえて措置をとることが要請されるわけです。この前のTMIのような事故を想定しますと、この中で関連してる指示計器は70個、記録計が5つ、アナウンシエーターが80というようなこととなります。起きた事故が緩やかな

場合ですと、運転員は時間的に十分余裕を持って対応できますが、事態が非常に短時間の間に次々と起こりますと、どれがどういう順序で起きたかということが解りにくいわけで、いかに訓練された運転員といえども、そういった次々と点滅しているアナウンシエーターやメーターから適確な判断をすることは、なかなか難しいことです。

従って、最近のご承知の通り陰極線管や小型計算機が非常に発達してきておりますので、そういうものを十分活用して、複数のメーターを組み合わせてそれをグラフ化し解りやすい形にするとか、あるいはある事象の傾向を必要な時間ベースで描き出して状況を判断するといったような、運転員にプラントの状態を適確に知らせる方法、装置の開発を官民一体で行い、これを普及していきたいと考えております。

他にいくつか実行したいこともありますが、時間の制限上、お話はこの程度で終わらせていただきます。

村野議長 それではここで、今の運転員のトレーニングの問題についてビルクホーファーさんから西ドイツの場合のお話を伺いたいと思います。

ビルクホーファー 他の国と同様、TMI事故の後、運転員の訓練の問題が再燃しています。1つは、絶対的な安全を確保するのがかなり困難であるため運転員が慎重に行動する必要があること、2つ目は、シミュレーション・トレーニングを改善すること、つまり重大事故のシミュレーションだけではなく、シミュレーター・プログラムの組み合わせ、末端機器の多重故障をシミュレートする可能性を考えることです。

もう一つは、点検後の記録システムが良好かどうかを非常に注意深く調べました。前の当直班で何がなされたかを次の当直班が正確に解るようにしなければなりません。また、シフトの監督者の経歴についても議論しました。発電所の中には、当直長として経験豊かな技術者を擁しているところもあります。最近の発電所では運転員だけでなく技術者を確保しています。原子力発電所技術者がこれからは必要とされると思います。

もう少し発言させて戴けるなら、もう一つの

側面についてもコメントしたいと思います。まだ今のところ触られていない問題だと思います。それは、過渡現象から冷却材喪失事故に移るという予期しなかった可能性が高まっているということです。この可能性は、冷却材喪失事故の確率が高まることにつながるわけですから、考え直してみなければなりません。新たな防護装置、開放バルブの設置場所、安全バルブの設置場所を考える必要があります。これらは研究すべきとても大切な点です。もう一つの検討事項も、TMIで起こったことですが、最初は過渡現象でした。それが冷却材喪失事故になり、ある時間経過した後、一次冷却水の量が減って一次冷却水回路が再び閉じたのです。二相流の状態での自然循環に関するこの点も、さらに研究する必要があります。

服部 TMIの教訓について2月18日に原子力総合シンポジウムというのが開かれました。そこで東京大学の安斉さんが、6項目の教訓というものをまとめておられまして、私もそれに大変同感しましたので、その6項目というのをご紹介したいと思います。

- ① 予想外の原因の連鎖で重大な事故というものが起こり得る。
- ② 現実に住民の退避を行う必要が生じ得る。
- ③ 事故の原因は、先程から問題になっているように機器と人間が複雑に絡み合っ出てくる。
- ④ 異常事態の発生時には、企業自体の判断能力に欠陥があり得る。
- ⑤ 事故時には情報が混乱しパニックが起こり得る。
- ⑥ 長期にわたって問題が残る。つまり原因やプロセスというのはまだ完全には解明されていない。

私はこの6項目は、全くその通りだと思うわけです。

それからこのTMIの事故について、やはりシンポジウムの時にはバプコック・アンド・ウイルコックス(B & W)社製の原子炉が悪かったとか、あるいはTMIの運転員や監督者の能力がどうも十分でなかったという意見が一部あったようですが、私はこの事故をTMIの特殊性に帰してしまっただけではないのではないかと

いう気がします。実は私は大変怠け者ですし、大変貧乏な大学におりますので、なかなか新しい資料が手に入らず、勉強できないのですが、少し古い資料、これは原産・原子動力研究会の原子炉安全グループの資料(1977年2月)を借用してきました。ここに「アトムケルンエネルギー」(1975年4巻26号242ページ)に掲載されたオーストリアのヘルムート・ベックさん——この方は私の大学の原子炉と同じトリガ炉を取り扱っていた方ですが——の「1967～1974年におけるアメリカの軽水炉の安全にかかわる故障と個々のコンポーネントの故障率の比較」という論文の翻訳が出ています。

大変古い論文なんですけど、ベックさんはアメリカの公表されたデータを利用してこの論文を書いておられます。例えば1974年1年間に当時アメリカにあった23基のBWRで、978件の故障やトラブルが起こっています。それから29基あったPWRについて845件のそういった小さな事故やトラブルが起こっています。彼はそれらの原因をいろいろと分析しているわけです。

その結果、PWRとBWRとはほとんど同じような故障率であって、最も問題の起こりやすいところは同じシステムに由来しているという結論を出しております。今回の事故も、私はTMIの特殊性ということに帰すべきではなく、やはりここから共通の原因、教訓というものを汲み取っていかねばならないと思います。しかも、今回たまたま大丈夫だったという部分に関してはその安全性が立証されたと言うべきではないと思います。私はTMIというのは史上最大の事故であったことが問題なのではなく、あれよりももっと大きな事故も起こり得るということを実証してくれたという点に大きな教訓があるのではないかと感じております。

それから52項目についてですが、先程佐藤さんからこれは実施を勧告したものではないという御説明があったのですが、私はこれを読ませて戴いて、「検討する必要がある。」という表現がとても多いのが大変気になりました。2.3の設計関係というところで、小破断事故時の安全性、1次冷却材の状態の監視方式、ガス対策、制御室のレイアウト等、事故時における放射線

及び放射性物質の測定、弁の信頼性、運転員の誤操作防止対策という7項目がありますけれども、これら全部「それらの措置について以下の諸点を検討する必要があると考える。」「検討する必要がある。」「検討を行う必要がある」。「検討をする必要がある。」という文句で項目が終わっています。恐らく検討の結果現状でよいものもあるでしょうし、すでに改善が行われたものもあると思います。それから、改善しなければならない問題点も出てくると思いますし、その中には場合によっては「これは非常に困難である。」、あるいは「ほとんど可能性がない。」というようなことも出てくるのではないかと思います。

例えば2番目の1次冷却材の状態の監視方式に関して、今度のTMIの事故でも炉心の中の水位がどうなっているのかというのが非常に問題になったわけですが、現状ではやはり正確には判らないというのが事実だろうと思います。極端な言い方をしますと、めくら運転なのです。大型ダンプカーが左折をするときに死角ができる。あの大型ダンプカーの左折の死角というのは、助手席に1人乗せれば単純に解決する問題なのですが、水位をどうやって監視するかというのは大変難しいことだと思います。あるいは1次系内におけるガス発生量を把握する手段、捕捉されたガスを除去する方法についても検討する必要があります。ガス発生量というのを把握することが本当に可能かどうか、あるいは除去したガスはどう処理するのか、私は大変難しい問題だと思います。

このように、検討する必要がある、しかし検討した結果どうも難しいということになった場合一体どうするのか。検討はしてみたけれども難しいから今のままでやりますというのでは、やはり私は国民は納得しないのではないかと思います。

この席に原子力安全委員の先生方も何人かお見えになっているようですが、やはり今の原子炉の中の状態が本当に正しくは把握できていないという、極端な言い方をすればめくら運転をやっているという状況では、やはりそれなりの規制について一段と厳しい態度をとって戴きたいと考える次等です。

村野議長 今のご意見については、内田さ

んに後で御意見を伺いたいと思いますが、その前に安さんからまずお話を伺います。

安 私が最後で、今まで多くの方々からご意見がありましたので、大抵の意見が出尽くした感じですが、2、3私からも申し上げたいと思います。

TMIの事故については、深層防護の考え方が正しいことを示したと言われてはいますが、一番の問題はやはり今までの安全評価では想定されなかった経過を通して事故が進展したということだろうと思います。従ってそのようなことに対して我々はどう対処するかということが大きな1つの教訓であると思います。基準関係から申しますと、従来単一事故基準ということが言われていますが、これを一体どう考えるのか、このままでよいのかあるいは考え直すべきなのかという問題が一つあると思います。

私がアメリカにいた時の話ですが、立地の問題がアメリカでもいろいろと議論されておりました。特に炉心溶融と関係しての問題が議論されつつあるわけですが、日本では今後一体これについてどう考えていくのか、一つの問題であろうと思います。アメリカでやったことをそのまま日本が真似をする必要は私は毛頭ないと思いますが、ただ、日本は日本として明確な一つの論理の上に立地問題を考えていく必要があると考えます。

その次に、設計あるいは運転管理の問題ですが、先程からマンマシン・システムの話が出ております。議長から、アメリカ人と日本人では性格が違うからというお話がありました。人間が行動する場合の基本を考えてみますと、行動するにはまず情報が必要です。情報を得て人間はそれを基に判断をし、その判断に従って行動するわけです。同じ情報を得ても、行動が違うということは多々あります。それはその間に人間の判断が入るからであり、その判断の仕方によって行動が変わってくるということだと思います。

そこで東京の人と大阪の人が違った行動をするということは当然出てくると思います。また同じ情報に対して、アメリカ人と日本人が違った行動をすることも出てきます。

日本人は例えば暗算が大変得意であり、アメリカ人はあまり得意でないような感じを受ける

わけですが、そのようにどうも日本人は素早く物を計算するという特異な性格を持っている、そのことが日本人が物を考える上に本当にプラスになるかどうかという問題は別ですが。

例えば人間の信頼性の問題にしても、西ドイツのビルクホーファーさんは、多分聞き間違いでなければ30分間人間が手を触れない時間をお取りになったということですが、私は、日本ではもっと短くてもあるいはいいのかもしれないと感じます。

やはり性格が判断を支配し行動を支配するわけですね。従って、判断をするのにできるだけ客観的情報の下に客観的な判断ができて、あまりその人のその時の体調とかその時の何か心理的な状態によって支配されないで行動できることが必要であるわけです。そのために、私はやはりコンピュータを使ってある程度人間の判断を助けるということも当然必要になってくると思います。マンマシン・システムに関して申し上げたいことはたくさんありますが、時間がないようですからその点だけをちょっと申し上げて次に移ります。

次は安全研究に関する話ですが、小中事故の研究が非常に重要である、と私は思います。例えば、小LOCAの二相流の問題とか、給水系のトランジェントの問題とか、起こる確率の高い事故の研究が非常に重要であるということも、TMIの教訓の一つであろうと思います。そしてそういうことに対して一つには確率論的な手法の応用ということがあると思います。何が起こる確率が高い事故であるか、あるいは全体のリスクから言えば何が大きいリスクを持った事故かというようなことを考えて、その研究の方向づけをすることがやはり必要であり、そういう意味で私は確率論的安全評価が応用できるのだろうと考えます。

安全研究については申し上げたいことがたくさんありますが、時間がないようですから、後ほどディスカッションのときにお話ししたいと思います。

村野議長 それでは、先程、服部さんから、52項目の勧告に対する疑問なども提出されておりましたから、この辺で一度内田さんに御発言をお願いしたいと思います。それと併せて何か今までのお話に対してコメントがありまし

たら伺いたいと思います。

内田 服部さんから、「52項目には『検討しろ』という表現しかない。」との発言がありましたが、これは先程佐藤さんがお話しになりましたように、TMIに関する日本側の特別委員会というのは、要するに調査審議会であり、検討することを勧告したわけです。従って、これをすぐ日本のどれどれの炉に実施しろということは特別委員会の性格としてはできません。また、いわゆるレッスンズ・ラウンド(TMI事故の教訓)というのは、先ほど申し上げましたように、TMIという事故の特殊性から出てそれを整理検討したわけですから、それを日本の原子炉に、これはPWRばかりではなくBWRも含めて、どういうふうに適用するか、これから専門部会あるいは審査会等でその実施方法について検討するわけです。ですから特別委員会としては検討する内容を勧告したに過ぎないというふうに御理解戴きたいと思います。

それから安さんあるいはビルクホーファーさんも言われましたように深層防護の重要性が、やはりTMI事故によって立証されたと思います。これは逆に言えば深層防護でなければならぬということの立証です。その例として格納容器が放射能を閉じ込めることが実証できました。格納容器は要らないという設計の国も実際あるわけですが、やはり今回の事故の経験から、格納容器の隔離が10時間ぐらい遅れましたけれども、それでもとにかくその後の隔離によって格納容器が閉じ込めという機能を十分に果たしたことが明確になったのです。冷却材喪失に係わる大きな事故の場合には残留熱除去系(RHR)のポンプにより最終の長期冷却を確保することが普通の方法として考えられていますが、今度はRHRのポンプ2台が使えなかったという事故にもかかわらず、最終的には長期冷却を達成できました。これはアメリカの関係者の非常な努力に対して敬意を表すべきだと思います。また、やはり多重防護の有効性の一つの立証であったと考えます。

私の申し上げたことは、特に日本側の特別委員会の報告書を踏まえてのことですので、両方をよくお読み戴ければ、その結果私の言っています意味もご理解戴けるかと思えます。

村野議長 それから、もう一つ服部さんの御

発言の中の「電力会社は事故に関する情報を流そうとしないではないか。」というお話について、浜口さん、いかがでしょうか。

浜口 私どもは高浜2号機の事故が起こった直後には、実態を無論関係官庁にも皆さんにも報告しております。ちょっと意外な感じを受けました。どういった点が解らないのか見当がつかないわけです。

この場で細かくお話するような資料を持ち合わせておりませんし、かなり時間のかかる問題だと思いますが、結局あの問題は私どもの作業員が元来ステンレスであったプラグを真鍮性のプラグと間違えて取りつけて、それがために数百時間経ったところで黄銅製のプラグが機械的に破壊をして、そこから冷却材が漏れたわけです。運転員は格納容器内の放射能濃度の上昇やタンクの水位の上昇を示す計器を通して冷却材の漏洩が起こっていることを察知しました。遠隔操作で前後のバルブをしめることができれば問題ないわけですが、残念ながら前後のバルブはみんな手動になっておりますので、対応措置としては、できるだけ早くプラントを安全に冷態停止して圧力を下げ、人間がそこへ接近してその前後のバルブをしめて、問題の漏洩部分を隔離するという方法しかないわけです。約9時間ほどかかって、そうした措置をしたわけです。

その過程において大事なことは、やはり加圧器水位あるいは蒸気発生器の水位がきちんと保たれ、TMIで起きたような燃料が蒸気流にさらされるというようなことのないよう運転を継続することです。このような事故が起きたことは遺憾なことですが、私どものその後の措置については最善を尽くして停止をしたということであり、何も隠すような問題はないと思っております。

それからついでにちょっと時間を戴いてお話ししますと、それより前に、やはり同じようにステンレスであるべきブルドン管の材料に黄銅のものが使われていたために誤動作を起こして、ECCSが作動したという事故がありました。これは一番最初は記録計用の電源のコードで短絡事故が起こりました。それから波及して、プラント停止の操作過程において今申し上げたようにブルドン管機能が変わっていたために2次

系についている4つのバルブのうち1つが誤信号を出しました。そして、あたかも2次系の配管が破断して蒸気が多量に漏れたというような間違った信号が得られたわけです。そのためにECCSが作動したわけですが、この場合も私どもの運転員は慎重に状況を把握し、実際にはそういった破断はなく、誤った信号でECCSが作動しているということを確認して、十数分後に慎重にこのECCSの高圧注入ポンプを停止し、安全に温態停止に持っていったわけです。

何れの場合も品質保証に関する、あまり自慢にはならぬ問題からトラブルが起きたわけですが、いずれの場合も運転員が冷静に対応して所定の通りに運転を停止したという実例です。

村野議長 私は航空事故調査の問題を研究していますが、このテーマにもありますように、「事故の教訓」という言い方がよく使われます。しかしこの「事故の教訓」という言葉がいいのかどうかは解らないのではないのでしょうか。一昨年労働省の安全衛生、産業災害防止のキャンペーンをいろいろ伺っていた時に、安全審査というテーマが出まして、その時に出典はどこか知らないのですが、イギリスには「事故を教訓とするな。」という言葉があるのだそうです。事故を教訓として再発を防止できるものもありますが、原子力に関しては「教訓とするな。」というところはかなり近い場合もあり得るわけです。そういう意味で先程もお話にありましたが、事故の予見と言いますか、不安全性の予想、予見ということに関して、原子力の安全問題をやっていらっしゃる方はどう考えておられるのかということは、問われるべき課題だと考えますので、後で佐藤さんに伺いたいと思います。

その前に先程の関西電力の浜口さんのお話にありました事故の報告の問題に触れたいと思います。どこかで何事かあると、必ず政府に届けなければいけないことにいまなっていますが、届けられた後、事故の原因、事故のプロセスをきちんと調査した上で、その報告書をどこが責任を持ってどういう形で出すのか、さらにそれによって日本国民のすべてが情報を手に入れることができる仕組みになっているのか、その辺が私にはよく解らないのです。そのことも合わせて佐藤さんと逢坂さん、何かコメントを戴いたら有難いと思います。もし、そういう仕組み

ができなければ、また安全委員会の仕事かと思えます。

確かに、科学的な事故原因の調査報告というのは、航空事故の場合非常に厳密なものが出るわけですし、特にアメリカの場合は、今、全米交通安全庁（NTSB）という航空事故とか自動車事故とかの調査委員会が大統領の直属機関としてあります。これは安全庁になっていますから、安全に対する勧告が必ず出てくる形をとっているわけです。私が航空事故の問題を研究する場合に事故報告書を手に入れるということは非常に重要なことになるわけです。

実はわが国でも運輸省に航空事故調査委員会が常設されたのですが、なぜか日本の場合は内閣法制局が、どうしても「安全」を委員会名に入れさせなかったという話を聞きました。あくまでもわが国の航空事故の場合は航空事故調査委員会なのであり、事故調査というだけで終わっておりまして、再発防止の勧告という形にまで、つまり安全性を高めるためにどうしたらいいかという問題にまでは航空事故調査委員会が関わっていないという一つの問題点があります。原子力安全委員とか通産省の安全審査課などにとっては、そうしことは事前に審査をなさることなのかもしれませんけれども、そのあたりの安全レベルを高めるために、一つの事故を教訓としてどうやってこれを指導していくか、あるいは受けた方がどう改善するために努力をしていくか、というところが事故調査ときちんと結びついていかなければならないと思います。その辺についてまず佐藤さんからご意見を伺えたらと思います。

佐藤 事故を教訓とするなというのも確かに1つの真理だと思います。それは一体どういう教訓を引き出すか、つまりそこで言っている教

訓という言葉の定義によるのではないかと思います。往々にして非常に人の目を引くような事故が起こりますと、一体それはどういう原因で起ったのだろうかとか、そのプロセスはどうであるかという、その事実調査ということからまず仕事を始めます。これはどんな事故でも同じだと思のですが、もちろん事実調査というのは精密であればあるほどそれに越したことはありません。ですがそれから一般的な教訓を引き出すときにちょっと気をつけなければいけないところがあります。つまりその調べ方が精密であればあるほどともするとそれから得られた教訓というのがその特定のプロセスに限った教訓として、ある意味で極めて短絡的な教訓が引き出されてそれで終わってしまう恐れがあるわけです。確率論的な評価ということは今までも時々出てまいりましたが、そういう立場で物を申しますと、実際に起こったプロセスは、それと類似する、あるいは同じような性質を有する無数のプロセス、つまり確率の母集団の中の1つの要素が現れたということの意味するものです。

従ってその特定のシーケンスがその1つの要素を持っている確率というのは、実は非常に低いのです。そのプロセスにだけ有効な対策を講じて、それはちつとも役に立たないことになるわけです。

というのは、同じような事故がその後起こるとしても、仔細に見たらどこか違ってはいます。全く同様な事柄は世の中になかなか2度とは起こらない。従ってそこから得られる教訓は、少なくともそれと類似の、もう少し専門的な言葉で言えば、同じ確率母集団に属するすべてのシーケンスに有効なものでなければならぬわけですね。

従って、そういう意味で我々がTMIのプロ



セスから——もちろん最初調べる時は一体何があったのかということから細かく調べますが——対策なり教訓なりを引き出す時には、逆に細かいことは忘れるという努力をすべきではないかという気がします。先程も内田さんから、決してT M Iのあの特定のプロセスに限った教訓と言ったようなものであってはならないとの指摘がありました。日本のプラントにとって何が重要なのかという、もう少しある意味で一步下がって視野を広げると言いますか、そういう観点からの教訓の引き出し方であれば、私は事故から得られた教訓は有効なものであると考えます。

村野議長 私、先程逢坂さんの肩書きの安全審査課という課の名前を拝見して「おや。」と思いました。ずいぶん調べてみたのですが、日本の行政機構の役所の組織で、保安とか保全というのがついていても、安全というのがついたのはごく最近ではないのかと気づいたのです。労働省に最初にできて、確か通産省にはガス保安課というのはあるけれども、ガス安全課とか電気安全課というのはなく、原子力に関してだけ安全委員会が日本にできたわけです。先程の航空事故の調査でも、運輸省には事故調査委員会で「安全」がつきません。それが労働と原子力に関してだけ日本の行政官庁に「安全」というのがついてきたようなのです。

逢坂 名前は非常に大切だとは思いますが、保安と安全との間に実質的な差はないように思っています。ただ、原子力は昔からアメリカのいろいろな組織を勉強しているせいか、保安という言葉はあまり使わず、「安全」を使います。それで従来科学技術庁の原子力関係のところでは、放射線安全課とか原子力安全局とかになっており、若干新しく感ずるといいますか、その程度で、実質的な差はないのではないかと思います。

話は変わりまして、資料の関係ですが、安全の問題について資料を公開するという事はもちろん大切だと思っております。事実、いろいろな問題がありますと、できるだけ公開してきておりますが、ただこういう事故あるいは故障というものの内容如何で詳細の程度が変わってくると思っております。ですからT M I事故のようなケースが起きますと、盛りだくさんな報

告書がいくつも出てくることになります。恐らく航空機事故についても、人身事故の場合などは非常に膨大な報告書ができるのではないかと思います。報告書の扱いですが、これは当然規制を受ける電力会社を私どものところへ呼び、もちろん詳細に聞きまして、それで安全委員会にも報告するのです。ただ報道関係には資料が入用ならば提供しますが、大体発表文は解りやすくしないとイケませんので、簡単になりがちです。

先程時間がなくて触れられなかったのですが、通産省もT M Iの教訓の実施についてはいろいろやっております。具体的に許可とか認可とか、あるいはいろいろな届け出とかを通じて教訓を反映するように指導するわけですが、行政指導においても反映するよう対処していますし、まだこれからの検討事項もあると思います。その中で先程服部さんから炉の中の水位を知ることには難しいので、ダンプカーのめくら運転ではないかというようなたとえ話がございましたが、私は水位の件については全く同感であります。たとえ話というのは一見わかりやすいようで、非常に誤解を招く面があるんじゃないかという意味で、あまり好きではありません。

ただ水位の問題につきまして、一言私の考えを述べますと、炉心の水位がわからない場合というのは、原子炉の冷却材喪失の中のほんの一事象なのです。

これはご承知だと思いますが、BWRについては水位の関係は違いますから、これは別問題です。PWRでも加圧器上部、基礎部から喪失していくような場合の水位が問題だと言われています。他のところで喪失した場合は水位が下がると、加圧器で測っておりますからわかるわけです。

こういう場合は稀ですけれどもあり得るでしょう。その時に一体どうしたらいいのかということが、先程来ちょっと例示されました、サブクール・メーターのことでして、現在の運転ではサブクール・メーターがなくても水位を見ることはもちろん、水位の上昇傾向も判断できます。同時に温度、圧力を見まして、そのサブクール状態を確認します。それから2次系が生きていることを確認した上で、ECCSを止めるなりそういう操作をすることになっています。

しかし、その辺は、もっと多くサブクール・メーターをつけた方が運転員の負担を軽くするという意味で、メーターをつける方向で検討しています。

さらにもう1点、ガスの流量がわからなかったらどうなるかということでしたが、できないからやらないでは困るし、検討が必要なのにやらないというのであれば全くおかしいとお話でした。それはもつともです。ですから、作動を止めようが大改造になろうが、本当に必要な検査ならばやるということです。ただガスの発生の問題では、流量がわからない場合を想定して対策を練ることが本当に必要なかどうかということをもまず十分議論しなければならない性格のものだと私は思っております。そしてそのガスの発生量について一体TMIのような事態を本当に考えなければいけないのかどうかということも十分検討の上、本当に必要かどうかということをも判断するわけです。その辺の検討もなくやるのはおかしいのではないかと思います。

次に、マンマシンの話で、ちょっと長くなりますが、マンマシンはやはり運転員がどういうエラーをするかということをよく検討しなければその対応ができないのではないかと思います。運転員のエラーについては、要するに一つは義務違反というのがあり、さらには単純ミスと言いますか、本当に誤ってやったミス、それからもう一つ大切なことは状況の判断ミスというのがあるわけで、TMIは3番目のところがかなり問題であったと思います。その判断ミスを誘発した設計上の特徴というののもずいぶん問題になったわけであり、やはり設備上の情報提供ということを中心的にやるべきではないかと思っております。それから1番目と2番目につきましては、チェック・システムなり教育訓練というものが大切であると思っております。

村野議長 最後に私が何かコメントをする時間が来ましたが、服部、安両先生、何かコメントございませんか。

安 私は大学の研究者ですから、大学として大いに原子力の開発促進に努力しなくてはならないと常々思っております。そういう点で実はどうも従来、研究者は研究能率の上がるような研究だけは非常によくやりますが、これからは現場で問題になっている問題点をフィードバック

して、研究していくことを大いに考えるべきではないかと思うわけです。

ですから我々にとってはやはり運転経験といえますか、現場でのいろいろな故障あるいは人為ミスといったようなものについてのデータなどが非常に重要なわけです。いろいろと方々で議論されているようですけれども、そういった運転経験に関するデータ・バンクというようなものを是非ともこの際日本に置いて、しかも正確なデータを用意して戴ければ大学の立場から見ても研究の面に大いに役立つのではないかという気がします。

それからもう1つ先程から出ております確率論的安全評価に関しては、西ドイツではすでにかなりやられているようです。日本でも決定論的な評価手法を補うものとして、こういった確率論的安全評価が、これからはますます重要ではないかと思っております。安全問題を定量的に議論する方法は実はこれしかないと思っております。従って、そういう意味で大学におけるこの方面の確率論的安全評価に関係したいろいろな研究をできるだけ進めたいと考えておりますが、原子力安全委員会の方におきましても、やはりこういった面の安全評価はできるだけおやりになることが、私は日本のために今後必要ではないかと思っております。

村野議長 フロアからの御意見を伺う時間もなしに、大体終わりの時刻ですが、多少私の経験を通しての感想などを申し上げてみたいと思っております。

原子力関係者がこれだけ集まって安全問題について一生懸命研究を推進していらっしゃることはよく解ったのですが、安全問題一般をやっている一人の人間として外から見ておきますと、どうもわが国では、実は安全工学というものがまだ体系づけられておりませんし、安全ということをも研究テーマに選ぶ人も非常に少ないですし、またわが国の大学で安全工学を大学院のコースに入れているのは横浜国立大学1校です。私もずいぶん調べてみましたが、建築関係の防災とか、それから化学工業に対する多少防災的な講座はないことはないのですが、少なくとも安全工学を専門に研究し、また学生を育てているという大学の学科は横浜国立大1校しかありません。イギリスなどでもたくさんそうい

うコースがあるわけですし、まず基本的にわが国では安全工学そのものが学問として定着していないという非常に大きな問題があつて、その上に先端的な技術である原子力というものが座っていることの不安定さというものを感ずるわけです。

私はNHKを離れて糸川英夫さんの研究所に入り、安全工学の研究に私なりに手をつけたわけですが、その時に糸川さんが私にしみじみと言われた言葉があります。それは「村野君、安全工学と云つたら君、そんなものはやりやしないよ。」という一言です。「じゃ、何と云つたらいいんですか。」「事故学と云いたまへ。」と。つまり事故学と云えば、あるいは事故と云えば、日本人はみんな耳をそばだてるし、その研究は大事だからお金を出そうと云ってくれるけれども、安全と云つたら、安全か、結構ですということ、みんな和やかな顔をしてここにこしている、事故というとなんか真剣な顔をする、とおっしゃるわけです。「そのくらい日本では安全というのは事故と結びついてないんだよ。」と云われまして、さすが糸川さんだと思つて感心したのですが、しかしまさか事故学と名乗るわけにもいかず、現在も安全工学と云っている次第です。安全問題を考えるときに気をつけることは、正常というものが異常に変わるプロセスだけで事故につながるのではなくて、その異常さが破局的な状態に変化していくもう一つプロセスがあるということです。その正常から異常に変わる、異常さが破局状態に陥るといふそのプロセスを十分に調べる必要があるわけです。つまり、いろいろな技術分野において人間と機械と、そこを経由する種々の物質がありますが、そういう人間と物質との絡み合いの中で正常さが異常さに変わり、異常さが破局状態に至るといふプロセスを典型的に分類して、ある状態というものがどの類型に属するかということから始めないと、社会科学的な資本も使えないということになるわけです。今の心理学みたいにあまり単純にいくつか分類してしまうと問題が出るだろうと思つていますが、できるだけそういうことを手掛けて行かなければいけないのではないかと思つてます。

先程シミュレーターの話が出ましたけれども、最近、米航空宇宙局(NASA)が行っている

新しい飛行機に対する訓練用シミュレーターというのは、今までのものと全く性格を変えています。つまり従来はシミュレーターというのは訓練用シミュレーターだったわけです。操縦の技能を磨くための模擬体験装置としての訓練用シミュレーターであつたのが、今日ではそうではなくて、パイロットという運転員に意志決定のさまざまな経験させるというシミュレーターに変わりつつあります。

ですからシミュレーターの中にはたくさんのシナリオが入るようになったわけです。例えば東京からサンフランシスコに飛行するには、離陸した途端に天候が変わつたなどという、種々の条件がそこに入れられており、最初に離陸する時に書いた飛行計画を変えなければいけないわけです。離陸直前に急遽飛行計画を変えなければならないような情報が入れば離陸直前にやりますが、上がってから気象情報が変わつたといふ、上で飛行計画を急遽修正しなければなりません。一生懸命修正している、今度はエンジンのトラブルが起こつてきたり、あるいは飛行機がヘビー・ウェートの状態で、エンジンにトラブルが出てきた、推力が不足してきた、そうしたらどうするかということがシミュレーターのシナリオとして入っているわけです。そういう場合に操縦者が一体どういう決定をしてどういう対応をするかといふのを、きちんと記憶させていくわけです。そういう意志決定と決定の結果の後の処置といふものを訓練するようになってきたわけです。

なぜならば、今や操縦の自動化が非常に進み先程の浜口さんのお話にありましたように、人間のミスをなくそうとしてだんだん人間を減らして機械化、自動化を進めてきたわけです。しかしその結果、残つた人間は何をすることが解らなくなつてきているわけです。ですから機械化、自動化が進めば進むほど、ごく数%になつた人間に何をやらせるかといふのが、今のマンマシン・システムの中で非常に大きな問題になつており、そのために人間工学の中に人間安全工学科というようなものまでできて、国際的に研究が進められようとしています。

そういう中で先程ちょっと私が疑問を呈しました民族間の性格の違いといふのを、マンマシン・システムの中でどう形で特徴づけていくの

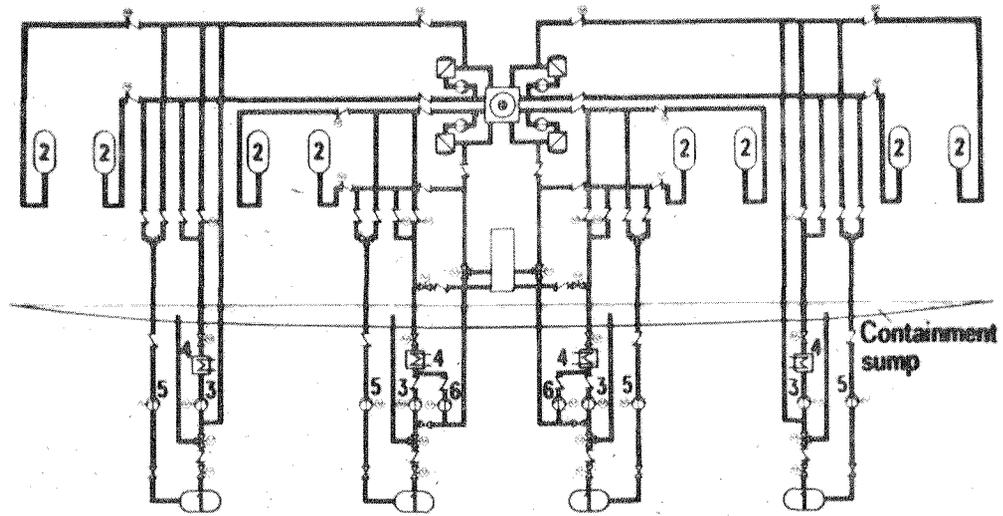
か、例えば日本航空から聞いたんですけれども、外人パイロットと日本人パイロットの場合全然違うというわけです。外人パイロットの場合は、家庭でトラブルを起こした、夫婦間で離婚問題があったというような状態になると、まず操縦席に座れる状態でなくなる、ところが日本人のパイロットは、たとえそういうことが家庭であっても、こらえにこらえて一切表に出さないというわけです。それで管理者は検知器で測るわけにはいきませんから、これは家庭で問題があるから注意しようということを外からは全く観察できないのです。操縦席に乗せて、ある危険な状態が起こったときにその影響が出てくるというわけです。ところがアメリカ人などの場合は、最初から外へ表われてくるので「要注意だ、今

日は降ろした方がいいんじゃないか。」という判断もできるわけです。これは日本航空でパイロットを管理しているマネージャーが常に注意している問題だそうです。この場合はマンマシン・システムの中で日本人の特性だけを取り上げて見ているわけですが、恐らくドイツのゲルマン民族とかアングロ・サクソン、ラテンという間でもかなり違っている面があるだろうと思います。どんどん機械化が進んだ時に残された運転員は何をするのか、何をさせるのか、どういう訓練をするのかということが人種の差にまで詰めて行った形で今後重要なポイントになってくるのではないかと、その辺の教訓にできるのではないかと思いつつ、きょうお話を伺っていた次第です。

[A . ビルクホーファー氏スライド]

ECCSと崩壊熱除去システム

4-Loop Primary System



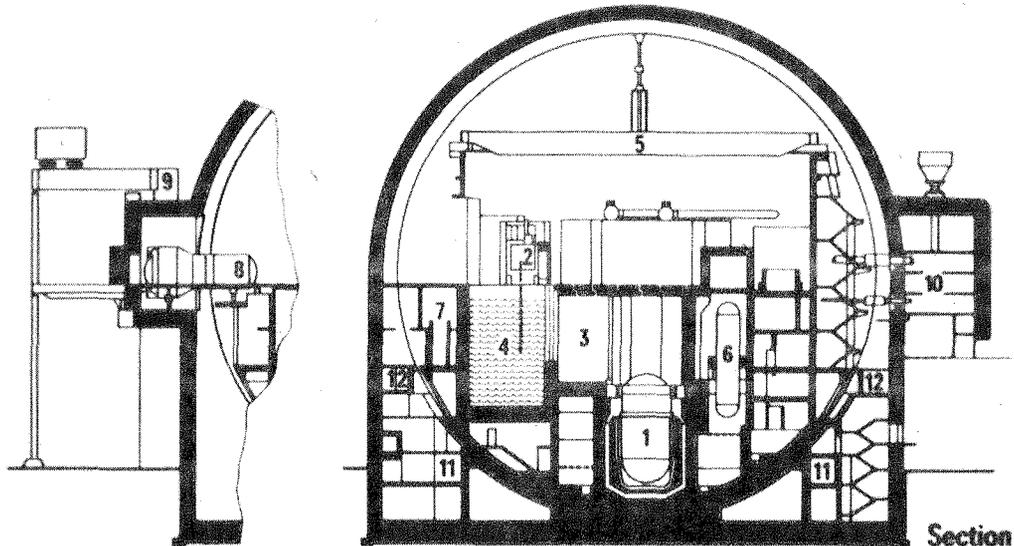
- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1 Storage Tank | 4 Decay Heat Removal Exchanger |
| 2 Accumulator | 5 Hp-Injection Pump |
| 3 Decay Heat Removal Pump | 6 Spent Fuel Pit Water Pump |

Emergency Core Cooling and Decay Heat Removal System

E752676

スライド 1

130万kW規模 PWR の格納容器



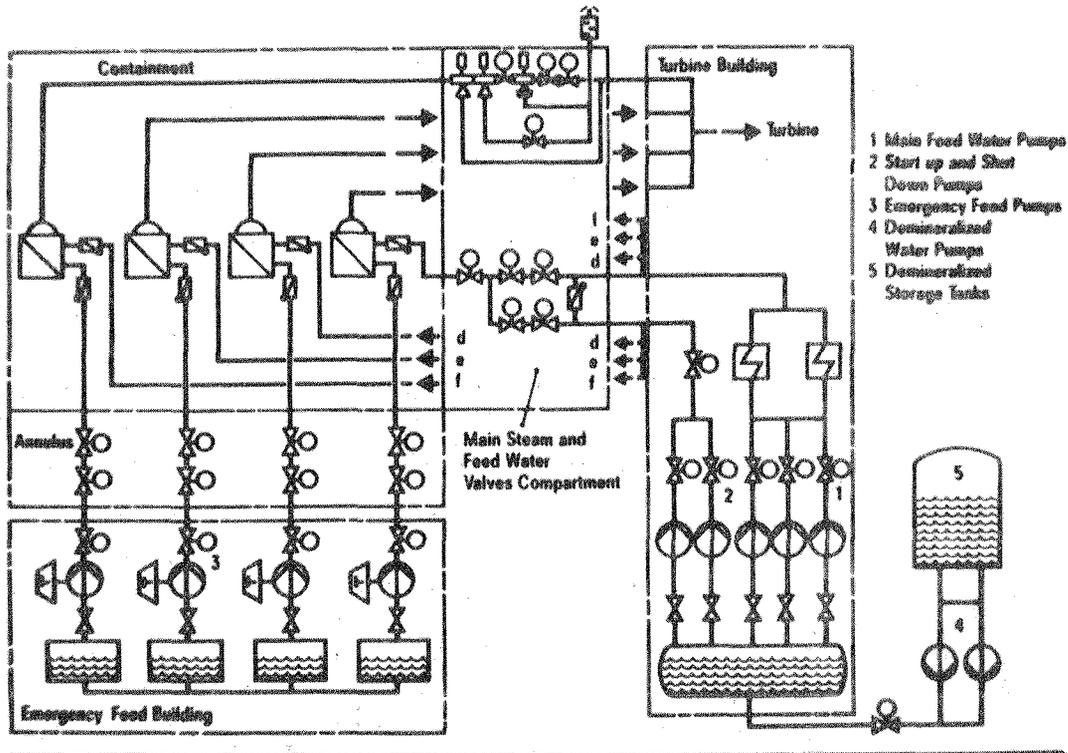
- | | | |
|--|--------------------------|--|
| 1 Reactor pressure vessel | 5 Reactor building crane | 9 Gantry |
| 2 Refuelling machine | 6 Pressurizer | 10 Main steam and feedwater valve room |
| 3 Lay down position for core internals | 7 New fuel store | 11 Pipe duct |
| 4 Fuel pool | 8 Equipment lock | 12 Cable duct |

PWR 1300 MW
Reactor Building

スライド 2

[A . ビルクホーファー氏スライド]

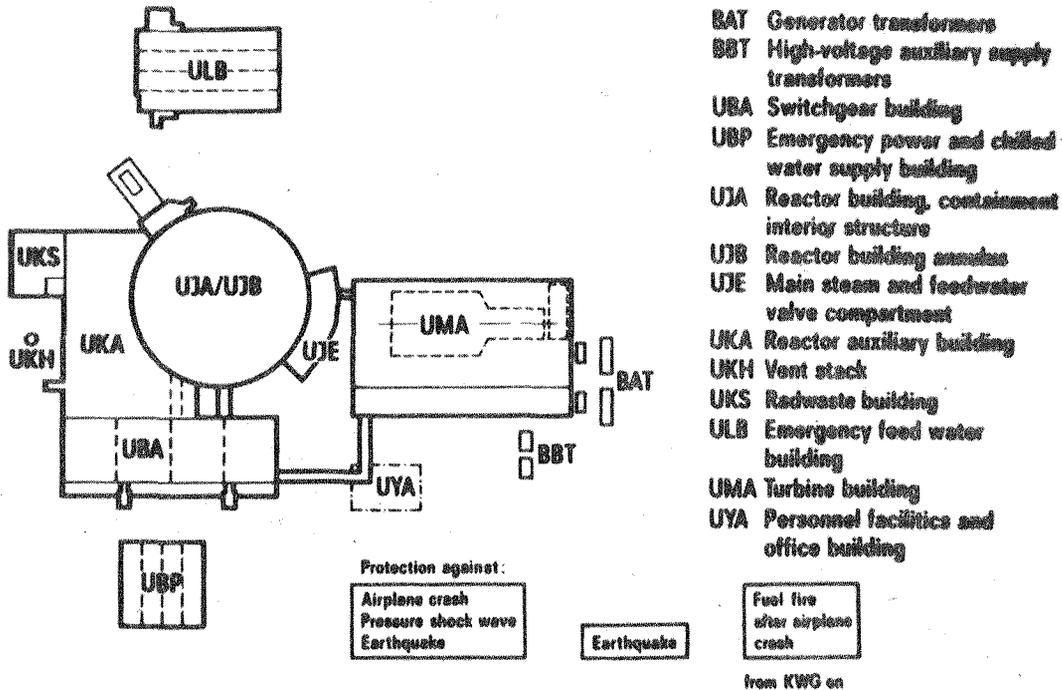
蒸気発生器と給水系



Main Steam System and Steam Generator Feeding

スライド 3

130万kW規模PWRの立地プラン

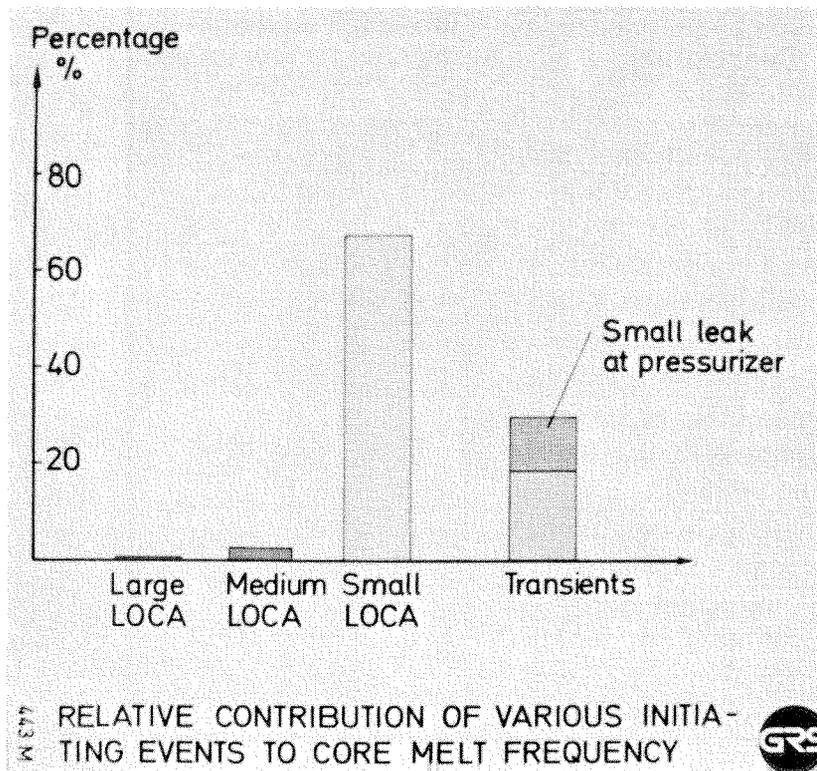


PWR 1300 MW Site plan

スライド 4

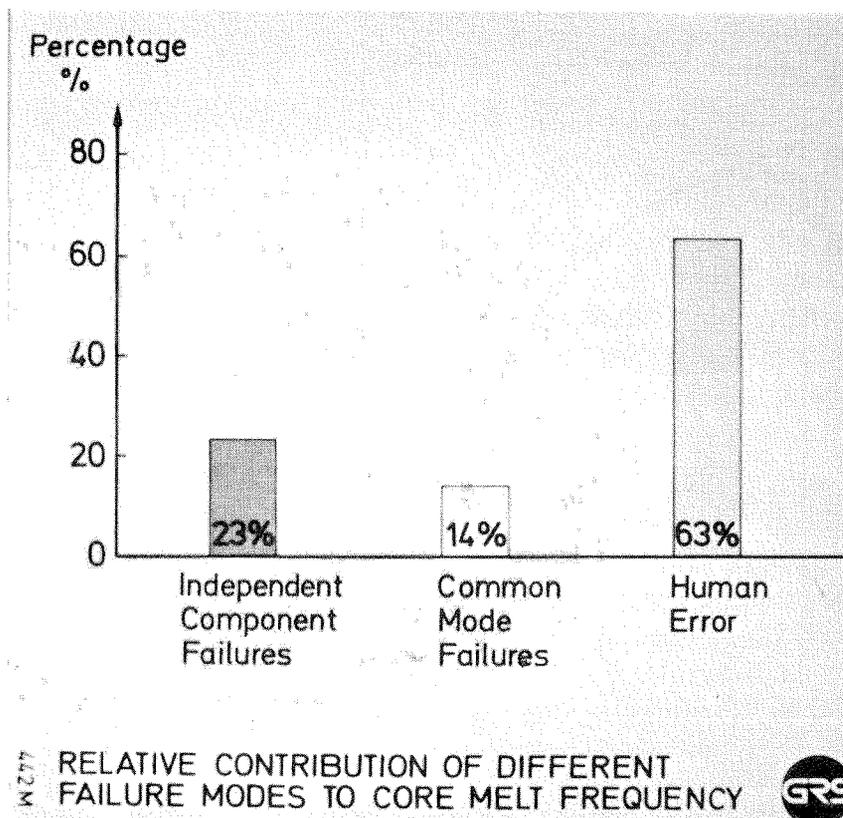
[A . ビルクホーファー氏スライド]

起動異常別に見た炉心溶融起因頻度



スライド 5

故障モード別に見た炉心溶融起因頻度



スライド 6

[A . ビルクホーファー氏スライド]

格納容器の破損形態と分裂物質の放出頻度

Rel. C. No.	Description	Time of release H	Frequency per reactor year (Mean)
1	Core melt, steam explosion	1	2×10^{-6}
2	Core melt, large containment leak (300mm \emptyset)	1	6×10^{-7}
3	Core melt, medium containment leak (80 mm \emptyset)	2	6×10^{-7}
4	Core melt, small containment leak (25 mm \emptyset)	2	3×10^{-6}
5	Core melt, late containment overpressure failure, failure of filter systems	25	2×10^{-5}
6	Core melt, late containment overpressure failure	25	7×10^{-5}
7	Design basis accident, large containment leak (300mm \emptyset)	0	1×10^{-4}
8	Design basis accident	0	1×10^{-3}

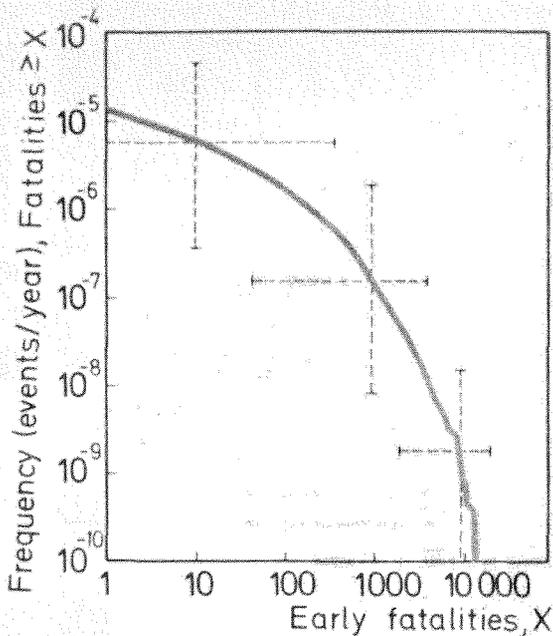
W909

TIMES OF RELEASE AND FREQUENCIES OF THE RELEASE CATEGORIES



スライド 7

放射線被曝による即死死亡率



90% Confidence intervals

W077

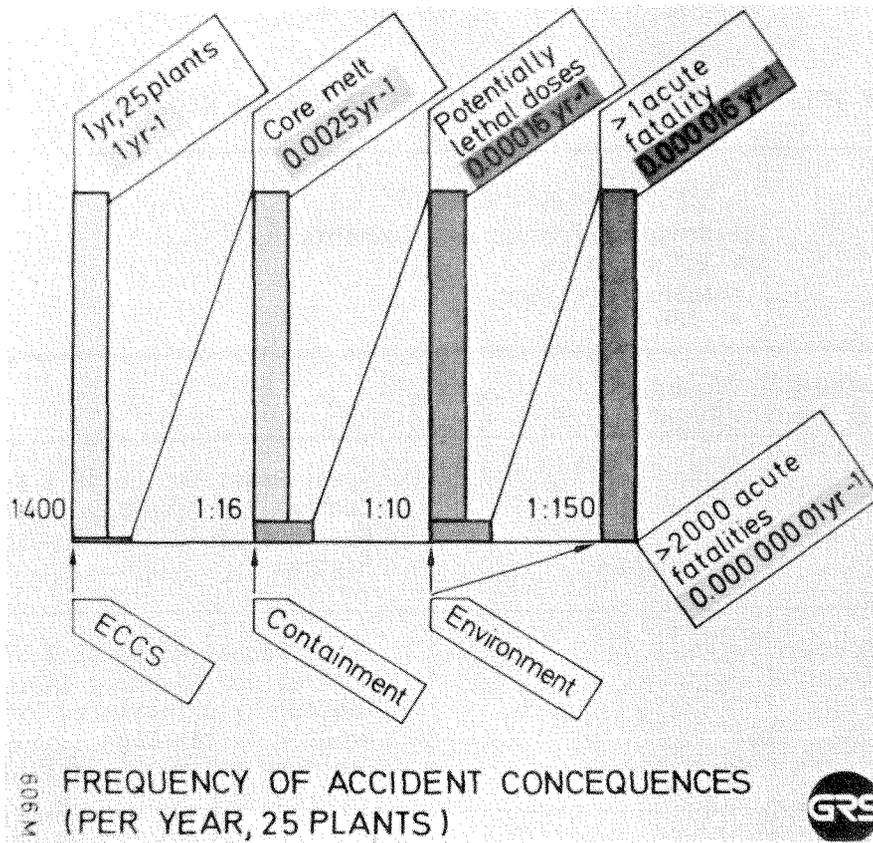
FREQUENCY OF EARLY FATALITIES (25 PLANTS)



スライド 8

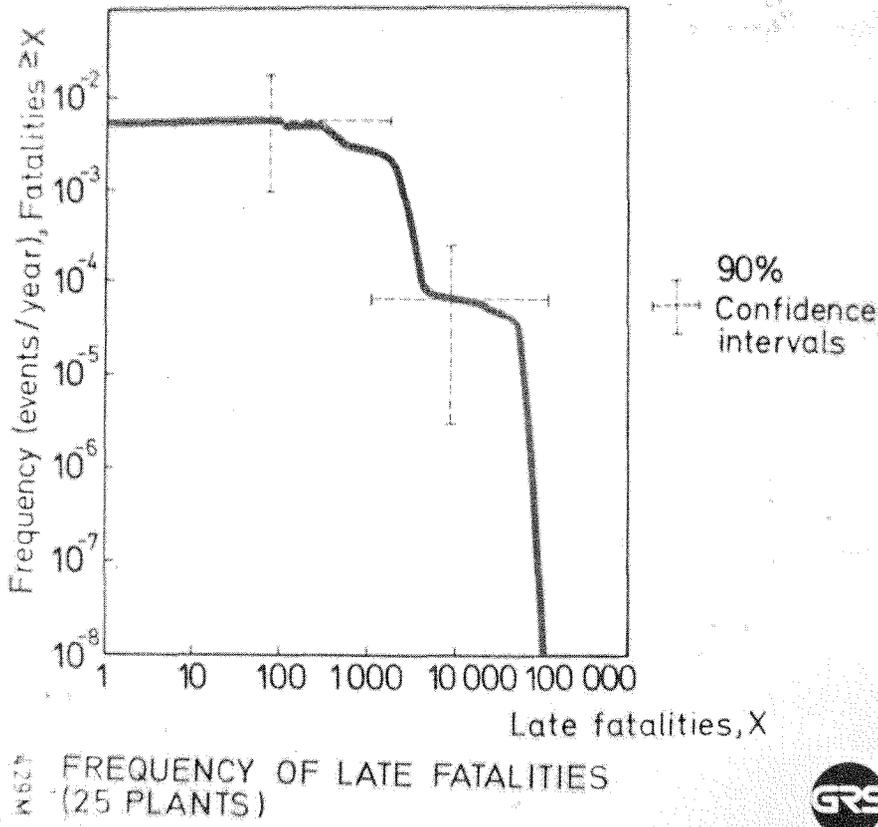
[A. ビルクホーファー氏スライド]

事故系列と炉心溶融頻度



スライド 9

晩発性死亡率



スライド 10

[A . ビルクホーファー氏スライド]

事故の種類別圧力逃し弁の反応

RESPONSE OF PRESSURIZER RELIEF VALVE BECAUSE OF VARIOUS ACCIDENTS

Accident	Response of Pressur. Relief of Valve (Response Pressure = 166 bar)	Comments
Reactivity Disturbance	no	
Turbine Trip	no	1. Power Reduction to 45 % by Control Rod Assembly Inj. 2. Response of Turbine Bypass Station
Turbine Trip without Response of Turbine Bypass Station	no	1. Power Reduction to 45 % by Control Rod Assembly Inj. 2. Reactor Trip initiated by Reactor System High Pressure ($p_s \geq 166$ bar)
Turbine Trip without Response of Turbine Bypass Station and without Rod Injection	yes	Reactor Trip initiated by Reactor Coolant High Pressure ($p_s \geq 166$ bar)
TMI 2 Accident Complete Loss of Main Feedwater	no	1. Reactor Trip initiated by Steam Generator Water Level $< \min_1$ 2. Start of Emergency Feed-water Pumps initiated by Steam Generator Water Level $< \min_2$
Loss of Normal Power Supply	no	Reactor Trip initiated by Low Reactor Coolant Pump Speed (< 94 %)
ATWS Loss of Normal Power Supply without Reactor Trip	yes	Reactor Coolant Pressure Maximum $p_s = 191$ bar

ス ラ イ ド 11

閉会にあたって

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

閉会にあたって

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

一本松 珠 璣



本大会の基調を「原子力開発エネルギー危機への新たな挑戦」と定められた大会準備委員長の向坂さんは、昨年イラン革命を契機として急転した世界の石油情勢は、日本のみならず全世界のエネルギー危機を招来し、ひいては各国の政治、経済、社会各方面に危機をもたらしていることを指摘し、その影響対策等について各国の専門家の意見を求めようと言われましたが、これは最も当を得たものであったと存じます。

そのプログラムの編成についても、セッション1は、世界各国のエネルギー情勢対策の検討であり、セッション2はわが国の原子力技術開発の現状の紹介であり、セッション3、セッション4、セッション5は、原子力開発利用を巡る問題点をテーマごとに検討するものでした。

まず、初日の有澤会長の所信表明において、特に印象的であったのは、原子力発電所の設備利用率が昨年度は50%を割る状態であり、今日なお、低水準に低迷しているのは、原子力関係者の努力の不足であると、従来にない強いお叱りを頂き、関係者の一人として、大変反省した次第です。また、立地確保上の具体的な実際問題が指摘され地域住民との合意を得るためには、地域住民の生活に直接結びつく対策を十分考慮すべきであると述べられ、大会を通して新たな立場で地域社会の振興策を策定する必要性を痛感した次第です。また、世界的に遅れている放射性廃棄物対策では、国際的フィロソフィーや基準を早急に確立する必要があると指摘されました。原子力推進上一番の問題ですので、これらの解決のために各国の関係者ととも、積極的に努力すべきであろうと存じます。次に、核燃料サイクルの確立につきまして、国際核燃料サイクル評価(INFCOE)の結論を踏まえ、

わが国の今後の進むべき道について国際的視野の広い、高い立場から核燃料サイクル上のサービスの提供など積極的な国際協力の推進が提唱されました。これは画期的なことであり、80年代のわが国が採るべき国際外交上の新しい方向が示されたわけで、我々原子力関係者は、誇り高く感じた次第です。

ついで、長田原子力委員長は、政策指導の立場からわが国のエネルギー供給源としての原子力利用を促進するための政府の基本的お考えを述べられましたが、特に、その諸課題のうち、わが国の原子力発電の開発目標達成や長期計画の実施遂行のためには、新規立地の必要性が痛感される次第です。そして、その解決のためには、国民の安全性に対する不信感、不安感の払拭、安全運転の実績の積み上げなど国民の信頼を確保し、原子力発電所等の立地を積極的に推進することが必要であると表明されました。

また、非常にご多忙の佐々木通産大臣に代わって、梶山政務次官は、原子力推進に非常な熱意を示され、立地問題、特に、電源三法に対し地元福祉を重視すべきことを強調されました。このように、所管大臣の述べられた政府の積極的態度は本大会参会者に、心強い印象を残されました。

さて、国際エネルギー関係のセッション1では、ECのL.ウィリアムズさん並びにIEAのレディングトンさんが、ともにエネルギー市場の傾向および各国の採択しつつあるエネルギー政策から今後の見通しを述べ、その中で原油価格の引き上げ、原子力発電の展望、省エネルギー対策や石油市場の構造改革など長期的観点から見ても、石油の支配力が低下することはなく、今世紀末には一応の落ち着きが見られようとの指摘がなされ、厳しい雰囲気の中にあつて私は楽観的との印象を受けました。

一方、フランスのカールさん、ソ連のクーロフ

さんの代読のセミョーノフさんの報告では、両国が原子力発電を野心的に力強く推進している最も実地的な国だとの印象を受け、特にソ連では、地域および産業への熱供給など多角的推進形態を取り、わが道を行く姿勢が窺えました。

また、アメリカのクロフォード・Jrさんは、アメリカの原子力低迷の印象に対して、「第2次石油危機後、省エネルギー、代替エネルギーの開発を含め、長短期のエネルギー開発を実行しており、今世紀は、石炭、原子力に期待している。基礎研究の面で着実な進展を図りつつある。」との報告があり、特にFBRについて、FFTFの役割等を含めてアメリカの考え方が述べられました。ただアメリカの経済発展、エネルギー需要の上昇が低調であるとの報告は、私としてはいささか気になるころでした。クロフォード博士が、原子力専従30年のベテランとして、アメリカの原子力発電推進に対して、自信を持ってお話しされたことは、心強く思った次第です。

また、日本の白澤さんは、日本のエネルギー危機は議論を超えて深刻である、原子力開発に傾斜突進するほか道はないのではないかと強調されました。極めて実際的な見解として、私も同感です。一方、国際政治の中でエネルギー外交をいかに進めるべきかについての、日本の牛場さんの報告では、原則的には一貫した外交政策を取るべきであり、特に、INFCE後の80年代の外交の責任と役割りについて、堂々と日本の主張をすべきであると明確な見解が述べられました。

日大の笹生さんの見解では、我々原子力関係者が常日頃抱いております建設のリード・タイムの問題、新規立地増強、新規立地を円滑に進めるための初期段階での地元合意の形成上の問題等当面する政策課題を詳細に分析された結果は大いに参考となりました。笹生さんの見解に述べられたように、原子力推進上最大の実際問題である立地問題について、地元住民との関係上原点に戻り検討するべきことを痛感させられました。

原子力開発の現状についてのセッション2は技術開発についてでありました。

エネルギー問題は資源と技術開発の問題であると私は思っています。資源は油にも見られる

ように限界があり、その意味で技術の役割は甚だ大きいと思います。

また、堀さんのご発表におきましては、軽水炉の信頼性、安全性、そして稼働率の向上のための当面の対策について、手が打たれていることが具体的に述べられました。この1~2年のうちに負荷率も向上しパブリック・アクセプタンスにも役立つことになると思われます。

高島さんからは、日本の核燃料サイクル確立の見通しが立ってきたことが述べられ、有澤会長の話とともに心強く感じられました。

動燃事業団の飯田さんからは、目下ナショナル・プロジェクトとして進められている、新型転換炉と高速増殖炉(FBR)開発の展望について述べられました。特にFBRはどうしてもやらねばならぬものであり詳細な発表がありました。

原研の村田さんからは、原子炉の熱利用に原研が取り組んでおられるというお話が興味深く示されました。

セッション3の国際パネル討論は、核不拡散とINFCE、あるいはポストINFCEについてであり、今大会の中心テーマの一つでした。

ここでの問題点は、1) 主問題である平和利用と核防は両立し得るか、2) ポストINFCEはどうか、3) 今後の見通し、4) この国際的作業は果たして成果があったか、の4点で、討論の結果を要約すれば、平和利用と核防は両立することが全会一致で認められたことと、ポストINFCEの具体化は今後の問題であって、国際プルトニウム管理(IPS)、国際使用済み燃料管理(ISEM)についても実施上の困難が伴うことが指摘されたことでしょう。

議長はしめくくりとして、INFCEの利点は相互理解を深めたこと、技術的枠組みの限界が明らかになったこと、このパネル討論を通じて世界各国の理解に役立つものがあったことを述べられました。

放射性廃棄物の処理処分についてのセッション4では、OECD原子力機関事務局長のI. ウィリアムズさんから放射性廃棄物管理の科学的根拠についての発表があり、続いて行われた原研大洗研究所の宮永さんの、低レベル廃棄物の試験的海洋処分に関する安全評価の発表の後でパネル討論が行われ、日本としてもさらに国際

的視野から考えていかねばならないことを痛感しました。有澤会長の所信にもあったように、この問題については、IAEAが中心となって国際的に取り組んでいくことが望まれます。

セッション5の原子力安全問題では、どうして原子力が必要なのかそのメリットを積極的に示さねばならないと述べられた、東京大学の安さんの発言に感銘しました。安全か安全でないかの議論のみでは原子力開発に対する国民の理解を深めるために十分ではないと思います。

総括的所見

次に、基本テーマに対し簡潔に私の所見を述べたいと思います。

まず、各国にエネルギー危機認識は浸透しました。程度の差こそあれ、各国とも石油から原子力へというのが大勢です。そして、原子力開発の危機は、当面次の3つです。

- (a) 核防：INFCEで論議され今後の方向が示されました。
- (b) 安全：TMIについては世界各国で対策がとられています。
- (c) 環境：日本では、比較的少ないが、地球上の根強い問題です。広い話し合いが必要で、具体的には、立地問題、パブリック・アクセプタンス問題があり、これらについては、相互主張に基づいて、実際的な対話が必要です。

パブリック・アクセプタンスについて、本大会で、立地問題の解決に関連して、特に、有澤会長が地域住民との合意、長田大臣が住民の信頼性を得ることの重要性を指摘し、笹生教授が地域政策の拡充について述べました。

私は、パブリック・アクセプタンスのためには、公衆を認識し、公衆と忍耐強く対話を続けて行くことが必要だと思います。公衆の特質には、次のようなことがあるでしょう。

- (1) 公衆を信頼せねば、公衆からの信頼は得られません。
- (2) 公衆の特質には、態度が変わるといふことがあります。
- (3) 公衆の立場を理解することが、パブリック・アクセプタンスの初めです。

そして、公衆には、常に真実を語ることで、原子力の実情を語ることに特に必要です。

原子力基本計画の重点

- (a) 原子力計画で重要なことは、現在の原子力発電所の完成であり、特に軽水炉の完成への努力と燃料サイクルの完成への努力が要請されます。
- (b) そして、将来炉のFBRを完成させることです。

国際協力の必要性

- (a) 一国のみの事情で、エネルギー問題を考えるべきではないと同時に他国に依存する国際協力は効果はないと思います。あくまで、ギブ・アンド・テイクでなくてはなりません。自国の努力が前提となります。
- (b) アメリカは、原子力発電につき最も経験豊かな大国ですから、世界の原子力開発に指導的な役割を今後も積極的に推進することを希望します。

最後に一つの提案を申し上げます。

- 1) 先般大平首相がオーストラリアを訪問され、環太平洋構想を打ち出されました。この構想は、一部で育ちつつあることも事実ですが、何分、ちょうど手頃の具体的問題がありません。そこで私は、原子力のコミューニティーを作るという構想はどうであろうかと思えます。ちょうどECの時、手始めとして原子力の共同体、欧州原子力機構から仕事を始めた例(1958年)がありますので、アジア地域における国際協力を深めるためにも、一つの前例として考慮したらよいと思います。
- 2) ちょうど大会初日、有澤会長から、わが国の燃料サイクル完成によって、原子力供給国としての国際責任を果たすべきであるとの発言がありました。私はアジア地域諸国との原子力の会合にたびたび出席しておりますが、原子力分野で相提携してゆくことは、この地域における利益になると思うことが多々あります。

環太平洋原子力コミュニティーとでも申しま
しょうか、少し前から考えていることですが、

良い機会ですのでご参考に供します。