

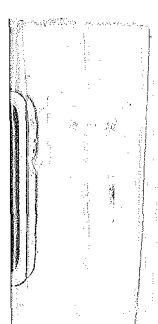
第 9 回

原産年次大会議事録

期日 昭和51年3月10～12日

場所 イイノホール

日本原子力産業会議



104
D1:4

第 9 回

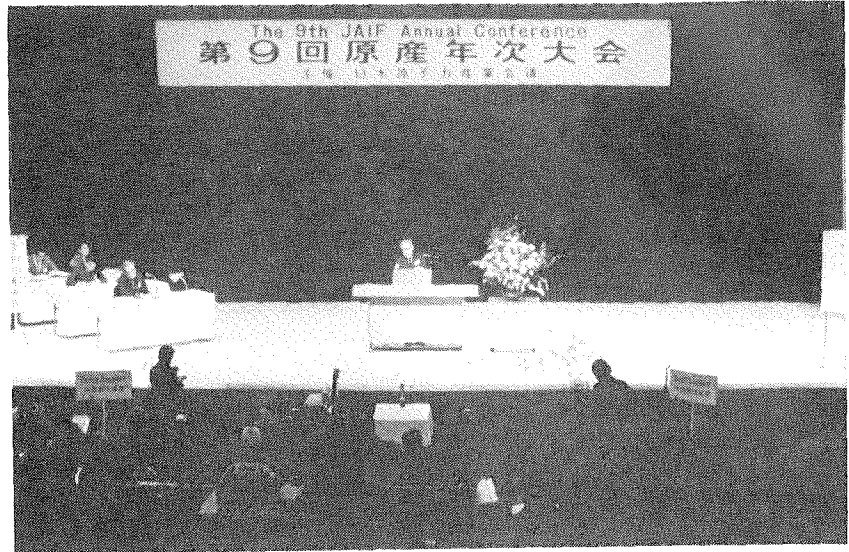
原産年次大会議事録

期日 昭和51年3月10~12日

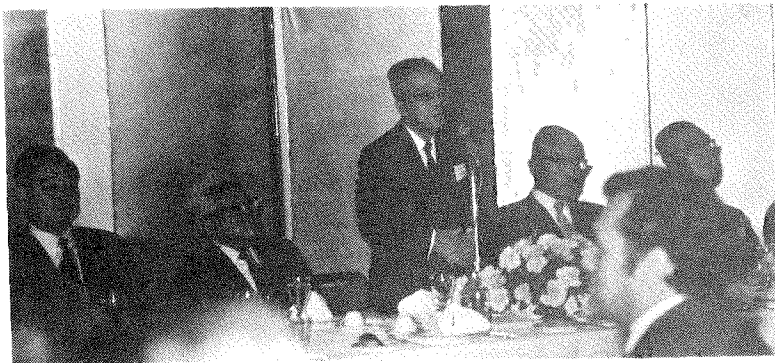
場所 イイノホール



日本原子力産業会議



第9回原産年次大会開会セッション



佐々木、河本両大臣を迎えての午さん会



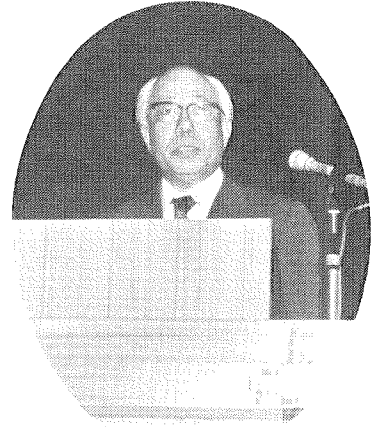
大会第2日の原産創立20周年記念レセプション



原子力委員長所感を述べる
佐々木大臣



開会あいさつをする
伏見大会準備委員長



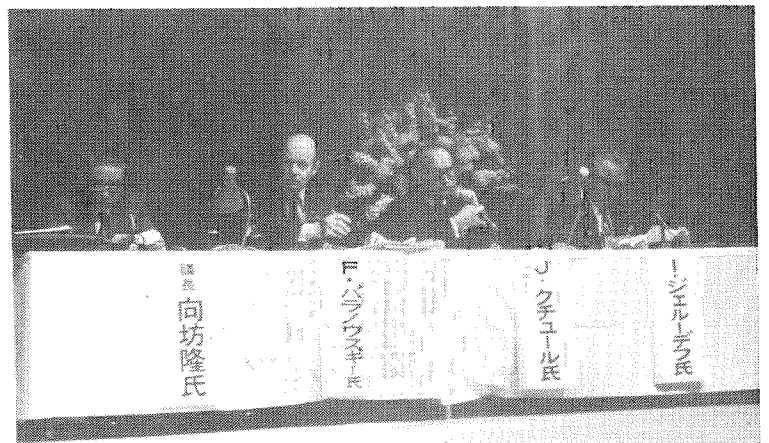
「わが国の原子力発電計画とその課題」を発表する関電伊藤副社長



米国の原子力規制行政について
講演するNRCメイソン委員



ERDAフライ副長官、「原子力エネルギーへの挑戦」と題して特別講演



年次大会初の試み、国際機関、各国代表による



「核燃料サイクルの確立をめざして」のパネル議長をつとめる東電田中副社長



最近の米国の原子力産業について発表するAIFウィギン副理事長



「エネルギー戦略と原子力発電」について述べるIIASAヘーフェレ副所長



「原子力機器産業の課題」を述べる吉山電機工業会会長



国際パネル「原子力開発における国際共通課題の解決」

第9回原産年次大会準備委員会委員名簿

(五十音順, 敬称略)

委員長	伏見康治	(日本学術会議副会長 日本原子力産業会議常任理事)
委員	石橋周一	(九州電力(株) 常務取締役)
	岩崎京至	(日本水産資源保護協会常務理事)
	金岩芳郎	(東京芝浦電気(株) 常務取締役)
	酒井正利	(電源開発(株) 理事)
	佐藤宗光	(福島県東京事務所長)
	島村武久	(古河電気工業(株) 副社長)
	末永聡一郎	(三菱重工業(株) 常務取締役)
	瀬川正男	(動力炉・核燃料開発事業団副理事長)
	高島洋一	(東京工業大学原子炉工学研究所教授)
	田島敏弘	((株)日本興業銀行常務取締役)
	田宮茂文	(濃縮・再処理準備会顧問)
	堤佳辰	(日本経済新聞社論説委員)
	藤本得	(電気事業連合会専務理事)
	堀一郎	(東京電力(株) 常務取締役)
	村田浩	(日本原子力研究所副理事長)
	吉岡俊男	(日本原子力発電(株) 常務取締役)
	吉沢康雄	(東京大学医学部教授)
オブザーバー	半沢治雄	(科学技術庁科学審議官)
	井上力	(通商産業省資源エネルギー庁長官官房審議官)

目 次

プログラム

	頁
<p><開会セッション></p>	
大会準備委員長挨拶	11
原産会長所信表明	13
原子力委員長所感	17
<p><特別講演></p>	
代替エネルギーの選択	19
原子力エネルギーへの挑戦 - 1976年 -	30
<p><午餐会></p>	
通商産業大臣挨拶	35
特別講演 科学と技術	36
<p><セッション-1> エネルギー開発と原子力発電</p>	
エネルギー戦略と原子力発電	45
原子力発電計画とその課題	64
フランスにおける原子力発電計画	77
米国における原子力開発：産業界と政府の役割	91
<p><セッション-2> 原子力産業-20年の歩みと将来展望</p>	
原子力産業の発展と展望	103
軽水炉の定着化と課題	108
動力炉開発政策のすすめ方	121
原子力機器産業の課題	124
<p><セッション-3> 原子力行政の新しい展開のために</p>	
新しいエネルギー行政における原子力規制の1年	133
西独の原子力行政	145
原子力行政懇談会の中間答申と今後の課題	153
パネル討論	159
<p><セッション-4> 核燃料サイクルの確立をめざして</p>	
CANDUの燃料サイクル -現状と将来	177
フランスにおける高レベル廃棄物管理の現状と政策	188
米国の核燃料サイクル助成策	206
パネル討論	209
<p><セッション-5> 国際パネル-原子力開発における国際共通課題の解決</p>	
地域核燃料サイクルセンターと原子力安全基準のための国際協力	229
パネル討論	242

第9回 原産年次大会総括プログラム

		午 前	午 後
第 1 日 (水)	3 月 10 日	<u>開会セッション</u> (9:30~12:00) 大会準備委員長 挨拶 原産会長 所信表明 原子力委員長 所感 [特別講演] 代替エネルギーの選択 原子力エネルギーへの挑戦-1976年-	<u>午餐会</u> (12:20~14:10) <ホテル オークラ別館 地下2階 曙の間> [特別講演] 科学と技術 原子力関係映画上映(12:40~14:10) <ホ - ル>
			<u>セッション1 『エネルギー開発と原子力発電』</u> (14:30~17:30) [講演] エネルギー戦略と原子力発電 原子力発電計画とその課題 フランスにおける原子力発電計画 米国における原子力開発:産業界と政府の役割
			<u>セッション2 『原子力産業—20年の歩みと将来展望』</u> (9:30~12:00) [講演] 原子力産業の発展と展望 軽水炉の定着化と課題 動力炉開発政策のすすめ方 原子力機器産業の課題
第 2 日 (木)	3 月 11 日		<u>セッション3 『原子力行政の新しい展開のために』</u> (13:30~17:00) [講演] (13:30~14:50) 新しいエネルギー行政における原子力規制の1年 西独の原子力行政 原子力行政懇談会の中間答申と今後の課題 [パネル討論] (15:00~17:00) 原産創立20周年記念レセプション (17:30~19:00) <日本工業クラブ 3階 大食堂>
		<u>セッション4 『核燃料サイクルの確立をめざして』</u> (9:00~12:00) [講演] (9:00~10:00) CANDUの燃料サイクル—現状と将来 フランスにおける高レベル廃棄物管理の現状と政策 米国の核燃料サイクル助成策 [パネル討論] (10:10~12:00)	<u>セッション5 『国際パネル—原子力開発における国際共通課題の解決』</u> (13:00~16:50) [講演] (13:00~13:30) 地域核燃料サイクルセンターと原子力安全基準のための国際協力 [パネル討論] (13:40~16:50)
第 3 日 (金)	3 月 12 日		

第9回 原産年次大会プログラム

と き 昭和51年3月10日(水) 11日(木) 12日(金)
と ころ イイノ ホール〔内幸町・飯野ビル 7階〕 東京都千代田区内幸町2-1-1
基 調 「原子力発電開発総合システムの確立をめざして」

第1日 3月10日(水)

開会セッション(9:30~12:00)

- 9:30 議 長 中山素平氏 (エネルギー総合推進委員会 委員長)
大会準備委員長挨拶 伏見康治氏 (日本原子力産業会議 副会長)
原産会長所信表明 有澤廣巳氏 (日本原子力産業会議 常任理事)
原子力委員長所感 佐々木義武氏 (日本原子力産業会議 会長)
(国務大臣 原子力委員長)
- [特別講演]
- 10:30 議 長 松根宗一氏 (経済団体連合会エネルギー対策委員会委員長)
代替エネルギーの選択 日本原子力産業会議政策会議委員
- U. ランツケ 氏 (国際エネルギー機関 事務局長)
- 11:15 原子力エネルギーへの挑戦 -1976年-
R. フライ 氏 (米国エネルギー研究開発庁 副長官)

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

挨拶 河本敏夫氏 (通商産業大臣)

[特別講演] 科学と技術

田中 美知太郎 氏 (京都大学 名誉教授
日本文化会議 理事長)

原子力関係映画上映 (12:40~14:10) <ホール>

自 由 参 加

セッション1 『エネルギー開発と原子力発電』 (14:30~17:30)

[講 演]

- 14:30 議 長 石原周夫氏 (前 日本開発銀行 総裁)
エネルギー戦略と原子力発電
W. ヘーフェレ 氏 (国際応用システム分析研究所副所長)
- 15:15 原子力発電計画とその課題
伊藤俊夫氏 (関西電力(株) 副社長
原産原子力発電開発規模検討委員会副委員長)
- 16:00 議 長 守屋学治氏 (三菱重工業(株) 社長)
フランスにおける原子力発電計画
A. デジュ - 氏 (フランス電力庁 副総裁)
- 16:45 米国における原子力開発:産業界と政府の役割
E. ウイギン 氏 (米国原子力産業会議 副理事長)

第 2 日 3 月 11 日 (木)

セッション 2 『原子力産業—20年の歩みと将来展望』 (9:30~12:00)

[講演]

議長 玉置敬三氏 (東京芝浦電気(株) 社長)

9:30 原子力産業の発展と展望

田島敏弘氏 (株)日本興業銀行 常務取締役)

10:00 軽水炉の定着化と課題

吉岡俊男氏 (日本原子力発電(株) 常務取締役)

< 休憩 (10分) >

議長 永倉三郎氏 (九州電力(株) 社長)

10:50 動力炉開発政策のすすめ方

武井満男氏 (日本エネルギー経済研究所 研究理事)

11:30 原子力機器産業の課題

吉山博吉氏 (日本電機工業会 会長 (株)日立製作所 社長)

セッション 3 『原子力行政の新しい展開のために』 (13:30~17:00)

議長 茅誠司氏 (日本原子力産業会議 副会長)
元東京大学学長

[講演] (13:30~14:50)

13:30 新しいエネルギー行政における原子力規制の1年

E. メイソン氏 (米国原子力規制委員会 委員)

14:00 西独の原子力行政

W. -J. シュミットキュスター氏 (西独研究技術省 エネルギー研究担当次官補)

14:30 原子力行政懇談会の中間答申と今後の課題

生田豊朗氏 (科学技術庁 参与)

< 休憩 (10分) >

15:00 [パネル討論] (15:00~17:00)

議長 岸田純之助氏 (朝日新聞社 論説委員)

パネリスト

青木賢一氏 (全国電力労働組合連合会 事務局長)

内田秀雄氏 (東京大学 教授)

正親見一氏 (電気事業連合会 副会長)

川崎義彦氏 (茨城県東海村長)

生田豊朗氏 (科学技術庁 参与)

E. ウイギン氏 (米国原子力産業会議 副理事長)

原産創立20周年記念レセプション (17:30~19:00)

日本工業クラブ <3階 大食堂>

第 3 日 3 月 1 2 日 (金)

セッション 4 『核燃料サイクルの確立をめざして』 (9 : 0 0 ~ 1 2 : 0 0)

議 長 山 口 恒 則 氏 (四国電力㈱ 社長)

[講 演] (9 : 0 0 ~ 1 0 : 0 0)

9 : 0 0 C A N D U の燃料サイクル - 現状と将来

J . A . モレイディアン 氏 (カナダ原子力公社 副総裁)

9 : 2 0 フランスにおける高レベル廃棄物管理の現状と政策

J . クチュール 氏 (フランス原子力庁 核燃料部長)

9 : 4 0 米国の核燃料サイクル助成策

F . バラノウスキー 氏 (米国エネルギー研究開発庁
核燃料サイクル・生産部長)

< 休 憩 (1 0 分) >

1 0 : 1 0 [パネル討論] (1 0 : 1 0 ~ 1 2 : 0 0)

議 長 田 中 直 治 郎 氏 (東京電力㈱ 副社長)

議長イントロダクション

パネリスト

瀬 川 正 男 氏 (動力炉・核燃料開発事業団 副理事長)

田 宮 茂 文 氏 (濃縮・再処理準備会 顧問)

高 島 洋 一 氏 (東京工業大学 教授)

森 島 国 男 氏 (日本核燃料開発㈱ 社長)

井 上 力 氏 (通産省資源エネルギー庁 長官官房審議官)

セッション 5 『国際パネル—原子力開発における国際共通課題の解決』

(1 3 : 0 0 ~ 1 6 : 5 0)

議 長 一 本 松 珠 璣 氏 (日本原子力発電㈱ 会長
日本原子力産業会議 副会長)

[講 演] (1 3 : 0 0 ~ 1 3 : 3 0)

1 3 : 0 0 地域核燃料サイクルセンターと原子力安全基準のための国際協力

I . ジェルーデフ 氏 (国際原子力機関 事務局次長)

< 休 憩 (1 0 分) >

1 3 : 4 0 [パネル討論] (1 3 : 4 0 ~ 1 6 : 5 0)

議 長 向 坊 隆 氏 (東京大学 教授)

議長イントロダクション

パネリスト

I . ジェルーデフ 氏 (国際原子力機関 事務局次長)

U . ラ ン ツ ケ 氏 (国際エネルギー機関 事務局長)

W - J . シュミットキユスター 氏 (西独研究技術省エネルギー研究担当次官補)

J . クチュール 氏 (フランス原子力庁 核燃料部長)

F . バラノウスキー 氏 (米国エネルギー研究開発庁 核燃料サイクル・生産部長)

W . マ ー シ ャ ル 氏 (英国原子力公社 副総裁)

村 田 浩 氏 (日本原子力研究所 副理事長)

開会セッション

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

大会準備委員長挨拶

原産会長所信表明

原子力委員長所感

<特別講演>

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

「代替エネルギーの選択」

U. ランツケ氏 (国際エネルギー機関事務局長)

「原子力エネルギーへの挑戦 —1976年—」

R. フライ氏 (米国エネルギー研究開発庁副長官)

大会準備委員長挨拶

第9回原産年次大会準備委員長
日本学術会議副会長
日本原子力産業会議常任理事
伏見 康 治

第9回原産年次大会の準備委員長をつとめました伏見でございます。

本大会の開会に当りまして、準備委員会を代表して一言ご挨拶申し上げます。

ご高承のとおり、この原産年次大会は、原子力にご関係の深い内外の広い分野の方々が一堂に会し、原子力開発利用上の諸問題、とくにその時々当面する重要問題について、見解の発表や意見の交換を行ない、国内的ならびに国際的な理解と協調をはかる場として開催し、原子力産業の健全な発展に資することを目的としております。

さて、わが国の原子力開発はすでに20年を経過し、原子力発電を中心に、急速な進展をとげてまいりましたが、石油危機以降、みるべきエネルギー資源のないわが国においては、石油に代る唯一の現実的なエネルギーとしての原子力の開発が増々重要となってきております。しかしながら他方では原子力行政の確立による開発体制、管理体制の整備、安全、環境保全対策、立地確保をはじめとして、軽水炉技術の定着化、再処理・廃棄物処理処分等核燃料サイクル・ダウンストリーム部門の確立、原子力産業体制の整備充実等幾多の深刻な問題をかかえているのが現状であります。原子力開発を円滑に推進し、真に国民の期待するエネルギー源として定着されるためには、広く国民のコンセンサスを得つつこれら諸課題を一つ一つ解決していくことであり、同時にこれらを遂行するに当っては、原子力の本質からいって国際的な深い理解と協力が必要であります。このような情勢のなかで、日本原子力産業会議におきましては、一昨年の「原子力開発利用実行計画委員会」の提言をもとに諸般の活動を展開するとともに昨年は「原子力発電開発規模検討委員会」を設置し、原子力発電開発計画とこれを実行するための諸課題について検討提言いたしてまいりました。

本準備委員会といたしましては、こうした諸情勢ならびにこれらの提言等を踏まえまして、今大会の構成、内容を検討し、準備を進めてまいりましたのでございます。申すまでもなく原子力の利用は単に原子力発電所の建設運転のみならず核燃料サイクル、廃棄物対策の確立、プルトニウムの利用、新型炉の開発などを一貫した体制のもとに、計画的に進めてこそ、その真価を発揮できるものであります。そのためとくに今回の年次大会におきましては、長期的展望のもとに、原子力開発利用を一つの総合体系として完成させていくため、諸般の体制確立をはかるべく、「原子力発電開発総合システムの確立をめざして」を基調テーマとして選んだ次第であります。この趣旨を活すため、国の内外の権威者・専門家あるいは実際の衝に当られる方々など、各層からの見解の発表や意見の交換をお願いしたのでございます。

大会の構成につきましては、お手許のプログラムにもございますように、開会セッションにおきまして、国务大臣・科学技術庁長官の佐々木原子力委員長からご挨拶をいただきまして、次に「代替エネルギーの選択」と「原子力エネルギーへの挑戦-1976-」と題する特別講演をそれぞれ国際エネルギー機関、米国エネルギー研究開発庁の代表の方々にお願いしてございます。午後の第1セッションでは「エネルギー開発と原子力発電」についてをとりあげ、長期的なエネルギー戦略の中での原子力の位置

づけ、原子力発電開発計画を遂行する上での諸課題の抽出、具体的な解決方策について内外の権威者の方々からのご講演をいただくことしております。第2日目午前の第2セッションでは「原子力産業－20年の歩みと将来展望」をテーマとしてとりあげ、スタート以来20年を経過した原子力開発の成果をレビューするとともに今後の原子力開発に要請されることがらや、産業の取り組み方についてご講演をお願いすることしております。午後の第3セッションでは「原子力行政の新しい展開のために」をテーマとし原子力行政についての米国および西ドイツの経験ならびにわが国の原子力行政懇談会の中間答申と今後の課題について関係の方々からご講演をいただき、これらの講演をもとにわが国が、今後原子力行政を具体的に確立していくためには「何が」「如何に」改革されるべきかについてパネル・ディスカッションを通じ忌憚のない意見の交換をお願いすることしております。第3日目午前の第4セッションでは「核燃料サイクルの確立をめざして」をテーマにカナダ・フランス・米国からのご講演と、わが国の核燃料サイクル確立に当って何が問題であり、今後何をなさねばならないかについてとくに核燃料サイクル・ダウンストリーム部門に焦点を当てパネル・ディスカッションをお願いしてございます。午後の第5セッションにおきましては、今回の年次大会のハイライトと申しまししょうか、「原子力開発における国際共通課題の解決」をテーマに国際原子力機関からのご講演と、わが国をはじめ、国際機関、西独、フランス、米国、英国のそれぞれの専門家を交えての国際パネルをお願いしております。今世界の原子力の安全、環境保全問題、地域核燃料サイクルセンター構想ならびに再処理廃棄物処理処分問題等について、議論していただくことしております。以上各セッションのご講演ご討論を通じまして、原子力開発の今後の進め方について、有益な示唆が与えられるものと確信しております。

ここに改めて、発表者、議長各位のご協力に対しまして厚くお礼申し上げますとともに、とくにお忙しいなかをはるばる来日されました海外からのご講演者、参加者の方々に衷心より感謝の意を表したいと思えます。

また本大会に多数参加いただき、大会を盛大に意義あらしめて下さいましたことに対し厚くお礼申し上げます。最後に本日より3日間にわたりますこの年次大会が円滑に運営され、所期の成果が十分得られますよう、ご参加の皆様方のご協力ご支援をお願い申し上げる次第であります。

以上をもちまして大会準備のご報告とご挨拶といたします。

所 信 表 明

日 本 原 子 力 産 業 会 議

会 長 有 澤 廣 巳

ここに日本原子力産業会議第9回年次大会を開催するに当り、一言ご挨拶を申し上げます。

ご来賓の方々、特に佐々木科学技術庁長官には政務ご多忙の中をご臨席いただき、海外および国内から多数のご参加を賜りましたことは大きな喜びとするところであり、ここに厚く御礼申し上げます。

わが国の原子力平和利用のための開発も、そのスタートを切って以来、はや20年を迎えるに至りました。その間、第二の火と謳われた原子力も広く実用化の域に達し、アイソトープ分野における進歩は目覚ましいものがあり、また動力利用の中核である原子力発電についても、現在その発電規模は10基の発電所で530万KWに達し、今年末には米国につぐ世界第二の原子力発電国となることが予定されています。

そこで本来なら、この大会は原子力開発20周年として、これまでの原子力関係者の努力と成果を讃えるとともに、今後の原子力の発展を謳歌する記念すべき大会であるかも知れません。しかし、ひるがえって我が国の現在の原子力開発の推移をみますと、この大会が仲間うちのお祭りのデモンストラーションの場に終るのではなく、われわれの前に立ちはだかる原子力開発の諸困難を解決すべき責任について、われわれの思いを新たにする場にしなければならないと思われます。

発電規模500万KW突破はたしかに記念すべき成果であります。現状に目を向けますと、昨年3月に電源開発調整審議会を通過した伊方2号、福島第2-2号以来、一つも電源開発調整審議会を通過していないという事実があります。この停頓の事実をわれわれはどう受けとめるべきでしょうか。

原子力開発が大規模な実用段階に移行するにつれて、現実には災害は全く発生していないにも拘らず、その潜在的な危険のみを強く指摘する一部の専門家もいます。それが原爆の経験に結びついて国民の一部に不安と不信をわだかまらせています。それが原子力開発の直線的な進行に歯止めをかけたのであります。不幸なことに原子力船「むつ」事件によってさらに原子力行政に対する国民の不信が増幅されたのでした。こういう状況の下に20周年を迎えるにあたって、われわれは原子力開発の再検討を通じて新しい出発を企てなければならないのであります。

この時にあたって、世界的にエネルギー問題の新たな展開が起っていることに留意しなければならぬと思います。石油危機以来、エネルギー問題の自国本位の解決への努力は今日の緊密に結びついた国際関係の下では世界経済の混乱と危機につながる恐れがあるだけに、国際協調の下にこれを解決すべきであるという認識が今や支配的であります。従ってエネルギーの節約にしても、石油に代る代替エネルギーの開発にしても、各国それぞれ努力を傾注すると共に同時に国際的に協力して相ともにその解決に当るべきであります。代替エネルギーとしての原子力の地位を考えますと、その開発について、今までよりも一層緊密な多角的な国際協力が望まれます。新型炉の開発にしても、ウラン濃縮にしても、再処理にしても、廃棄物処理処分にしても、国際協力がこの際、極めて有益であることは明白であり、それは人類の将来のエネルギー問題に大きな展望をひらくことになると思われます。

しかし私は原子力についての国際協力は開発の面においてばかりでなく、安全性の面においても強調

されねばならないことを指摘したい。安全性はむしろ、開発をすすめるからこそ、それが確保されねばならないのであります。今日 Reactor Years はおそらく 1500 年に達していると思われませんが、それはこの長い期間世界において原子力発電には住民に災害を及ぼすような事故は一度も起っていないということです。それは原子炉がどの国において稼働しておれ、その安全確保についての責任が果たされてきたことでもあります。その責任の重大さは、ただちにその国に対するばかりでなく、実に国際であることを強調せねばなりません。どの国においてであれ、一度事故が起れば、原子力発電について世界的に不安が起りかねないのであります。世界のエネルギー情勢は決定的な打撃を受けることになるでまいしょう。

われわれは原子力開発を大規模に進めねばならない。しかし、そのために安全性の保証を確立しなければなりません。われわれは日本のためにも世界のためにも、安全性との戦いを勝ちとらねばなりません。われわれは、ここ兩三年来、開発において停頓状態にありました。しかしその間において、この静かな戦いにおいて大きな地歩を固めることができました。われわれはそこから前進できる堡壘を築くことができました。またその準備を整えることができました。これについて簡単にご報告申し上げます。

まず第一に、昨年 12 月、原子力行政懇談会の「原子力行政体制の改革・強化に関する意見」が三木総理に提出され、わが国原子力開発体制に 20 年目にして大きな変革の方向が打ち出されたことでもあります。その骨子は、現在の原子力開発体制の中核である原子力委員会を新原子力委員会と原子力安全委員会との二つに分ち、国民の信頼と要請とに、よりよく答えんとするものであります。即ち、新原子力委員会は原子力開発の総合的計画的遂行と平和利用の担保を任務とし、安全委員会は安全規制に関する政策の立案、基準の制定、ならびに各行政官庁がそれぞれ一貫して取り行なう安全性の審査と監督とをダブルチェックする任務を担当することになります。この改革については、いずれ本大会第二日目のセッション 3 で説明があると思いますので、詳しいことは省略しますが、私はこの改革によって原子力行政に対する国民の不信を解消せしめることができると信じます。

第二に、やはり昨年 12 月に財団法人「海洋生物環境研究所」が設立されました。これは昨年の第 8 回年次大会における全漁連の及川会長の提案がきっかけとなって設立を見るに至ったものであります。発電所の温排水の影響については、今までも水産試験場などでその調査・監視が行なわれていましたが、ここに温排水のエコロジカルな影響を全面的に科学的に研究調査する中枢機関が設置されることになったのであります。私はこれによって従来、漁民や水産関係者の抱いていた不安も漸次解消することと思えます。

第三に、この 3 月 1 日財団法人「原子力工学試験センター」が設立されました。これは世界最大の規模の振動台を備え、耐震性試験を行なうとともに、原子力機器や燃料の安全性を実証するための試験研究を行なうことになっています。本センターの活動は原子力発電の安全性についての信頼性を確固たるものにするのに大きく役立つことと信じます。

第四に、廃棄物処理処分体制の整備があります。これは目下準備中ですが、近くセンターが設立されると思えます。廃棄物の処理処分については、わが国では官民の役割の明確化と合わせ、低レベルのものを手はじめに安全に処分できるという実績を積重ねることが肝要であります。このような方針の明確化によって、わが国の原子力開発はトイレットのないマンションの如しとの非難は理由なきものとなるでまいしょう。同時にこれは核燃料サイクルをクローズド・システムとして完結するところに大きな意義があります。それは原子力開発にとって本質的なことであるばかりか、安全性のためにも不可欠の

ことだと思えます。

第五に、ここ一兩年の間、軽水炉発電における運転上の故障の続発は原子力発電に対する評価と信用を大きく傷つけました。それは人々をして原子力発電の信頼性ばかりでなく、その経済性に対してさえ疑問を寄せしめるに至りました。しかし、この問題も電力会社とメーカーとの協力により漸次解決され、現に当原産の調べでは、今年に入ってから2月一杯の総合設備利用率は、定検中の高浜1号を除くと67.8%という水準を示しています。これは去年の35.7%に比し、著しく改善されており、よい経験によって人間はより賢くなりますが、原子力利用においてもその実用化の規模が拡大すればするほど、人々は安全性に対して一層センシブルであらねばならぬことを今後とも肝に銘ずべきであると考えます。

以上のように、われわれの安全性との戦いは工学的にも、エコロジカルにも、まだ心理的にも、国民の不安と不信との解消に向って進められてきました。むろんこれで万全だとは申しませんが、国民の不安を解消し、国際的責任を果たしながら、原子力開発をすすめる体制と基盤とが一応整ってきたといえると思えます。

われわれは今日、こういう時点に立っています。この時点に立って展望すれば、われわれの前に横たわる諸困難はこれを乗り越えていけると思えます。われわれは確信をもって原子力開発を進めることができると思えます。原産におきましても、昨年、多数の専門家や経験者を動員して「原子力開発規模検討委員会」を設け、1985～90年を目標に、想定される発電規模とそれに伴う問題との対応関係を掘りおこし、それらの問題をいかにして解決しうるかについて全面的な検討を行ないました。その成果はいうならば、原子力開発の今後の戦略方針を提示したものであります。原産はこれに基づいて原子力開発を推進しようと決意しています。そして5年後にはわれわれは原産創立25周年を大々的に祝うことができよう期待しているのであります。

最後になりましたが、その重要さは決して最後のものではない、大切なことを申し上げたいと存じます。今年の年次大会には昨年にもまして、外国からの大勢の参加者をお迎えすることができました。中でも、国際エネルギー機関事務局長ランツケ氏、米国ERDA副長官フライ氏、国際応用システム分析研究所副所長ヘーフェレ氏、仏電力庁副総裁デジュエー氏、米原産副理事長ウィギン氏、米NR0委員メイソン氏、加原子力公社副総裁モレイディアン氏、仏原子力庁クチュール氏、IAEA事務局長次長ジェルデーフ氏、英原子力公社副総裁マーシャル氏、米国ERDAバラノウスキー氏、西独研究技術省シュミットキュスター氏、これらの方々には講演者として、または報告者として御出席頂きました。御多忙の皆さんが遠路、日本に御出かけ下さいましたことについては、日本原子力産業会議に対する御厚意として、ここに厚く御礼申し上げます。しかし、さらにそれ以上に皆様の御参加は、エネルギー問題における原子力開発の意義からいって、それは世界におけるエネルギー問題に対する国際協力への情熱の表われでもあると思えます。それだけに私は皆様の今日の御参加を得て胸の熱くなる感動を禁じ得ないのであります。

それに反して、わが国はまことに遺憾であります。まだNPTを批准しておりません。これは国際的信義に悖ることです。わが国の原子力基本法は明確に原子力の軍事利用を全面的に禁止しています。また政府も国会も非核三原則を声明し決議しています。NPTそのものに反対する理由は何もありません。政府も去年の国会にその批准案を上程いたしました。私どもは通過するものとばかり考えていまし

たが、他の案件の国会審議の混乱のため、今国会に継続審議として引きつがれました。今国会にも不測の問題が起っておりますが、私どもは本件の今国会の通過を固く信じ、またそのための努力をいたしております。これは弁解ではありません。報告であります。この際せめてこれだけでも報告申し上げないことには私の良心が許さないからであります。

それでは皆さん、本年次大会を先程、準備委員長が述べましたように「原子力発電開発総合システムの確立をめざして」というテーマを基調として開催いたします。われわれの新しい再出発にはまことに打ってつけのテーマであります。皆さんの積極的な御参加により本大会が画期的な成果を収めるよう念願して挨拶を終わります。

原子力委員長所感

国務大臣 科学技術庁長官

原子力委員長 佐々木 義 武

日本原子力産業会議第九回年次大会にあたりまして、一言お祝いの言葉を申し述べますと共に、所感の一端を申し述べさせていただきたいと存じます。

私は二十数年前、初代の原子力局長といたしまして、我が国の原子力開発の端緒、あるいは基礎的な諸問題の解決のため、そのルールをひくことに専心いたしました。当時を思い起こしまして、今更ながら非常に情熱を傾けた日々が懐しく思い出される次第でございます。

その後、我が国の原子力の研究、開発、利用は、広く深く、大変長足の進歩を遂げました。しかし反面、それだけ解決を要する問題、要するに困難な問題が山積しております。特に最近エネルギー問題が我が国の最重要問題になる時代になりまして、原子力開発に対する期待が大変大きくなっておりませんが、逆にこれを取巻く環境は一層厳しさを増しているように考えられます。まさに原子力開発にとりましては、今日は正念場とでも称すべき重大な時期だと存じております。

この時に当りまして、内外の原子力を開発する権威の皆様が一同に会しまして広範な討議をなさるといふことは、誠に意義深いことと存じます。どうぞ素晴らしい成果をあげて下さいますようご期待申し上げたいと存じます。

さて次に私達が現在取組んでおります主な問題点を簡単に申し述べさせていただきたいと存じます。

まず第一は、先程もお話にございました、核拡散防止条約の問題でございますが、私も自民党の核拡散防止条約委員会の委員長を数年務めておりましたので、この批准が如何に我が国にとって重要なものかという点はよく承知しております。従って、去年私が就任以来、この条約をはやく批准すべきだといふことで大方の皆様のご納得を得まして、只今国会に提出中でございますが、昨年の国会では残念ながら時間切れになりまして、継続審議になりました。今年も懸命に努力中でございます。実は先週から審議が再開されまして、今週の金曜日には、総理大臣、外務大臣、防衛庁長官、私の四人が外務委員会に出席致しまして、恐らく通過するであろうという予定でございましたが、新聞等でご承知のように、国会はロッキード問題等で大変混乱をきわめておりまして、私共の希望通り順調にこれが通過するかどうか只今大変懸念されるところでございます。しかし、何とかして今国会ではこれをひねり出したいと努力中でございます。

二番目には原子力船「むつ」の問題でございます。この問題が生じまして以来、私共は昨年1年間、主として原子力船「むつ」がいかなる原因によってあのような故障を生じたか、これを大変広範な視野から検討いたしました。同時に、我が国の原子力政策が従来のもままでよろしいかどうか、今後どうあるべきかという点も検討いたしまして、「むつ」を修理点検して立派な船にすると同時に、これを本来の実験船として生かしながら、将来の原子力船時代につなげようという結論に達し、その後、「むつ」の修理点検の技術的な検討に入りました。そうした準備が全て完了致しましたので、先般私が長崎県に参り、長崎県知事、佐世保市長にその修理点検を考慮して、とりあえずこれを受けてもらえないか、そのための検討を急いで頂きたいという要望を出し、次いでご両者に東京に上京していただきまして、総理

と官房長官、私と運輸大臣の四者で重ねて懇請申し上げまして、次いで私の役所の小沢政務次官が団長になって、現地にあいさつ、あるいは安全性の説明等に出向きました。それからいよいよ現地の住民の皆様のご理解、ご協力をいただいて、力づくでなしに、あくまでもご理解とご協力のもと、円満にこの問題の解決をはかりたいという事で努力中であります。

三番目は、原子炉の安全性、あるいは健全性と申した方が適切かもしれませんが、この問題は、只今の段階では、原子力発電等もとり混ぜまして、一番の中心問題でございます。詳しくは申し上げませんが、特に健全性の問題は最も中心課題として只今総力をあげてその解決を調査中でございます。

もう一つは新型炉の位置づけでありまして、ATRあるいはFBR、あるいは多目的高温ガス炉、あるいは核融合等が我が国の将来のエネルギーに対してどういう貢献をするか、あるいはその位置づけをどうするか、その段取り、スケジュールをどういう風に変えていくかという点に関しまして、今までももちろんでございますけれども、この際、改めて国の方針というものを明確にしたいという事で、只今再検討している最中でございます。

さらに核燃料のサイクルの問題でございますが、この中では特に第二再処理施設を従来のラインで押し進めるだけで良いかどうか等大変難しい問題が沢山ございますので、これを取扱う機関をも含めて只今一所懸命努力中ございまして、そう長い期間を経ずして、私は結論を出し得ると思っております。その際には、万難を排してこの問題の解決にあたっていきたい所存でございます。また特に、廃棄物、なかでも高レベルの廃棄物の処理は、我が国にとりましても一番難しい重要な問題として残されておりますので、この問題の解決にも先程申しました第二再処理施設同様、只今解決法を調査中でございます。

最後に、行政機構の整備問題でございますが、皆様のご支援、ご援助の賜物として、幸いにして、原子力安全局の創設をみる事ができました。わずかに局を一つつくるだけでも、通常国会、臨時国会、一年間を通じて原子力開発に関するあらゆる問題、特に野党側の誹謗を浴びながらも、これが幸いにも通過致しまして、只今めでたく誕生致しまして、従来からありました原子力局と並んで、安全問題の充実、強化のために一所懸命努力中でございます。

また先程、有沢会長からご報告がございました様に、内閣に設けられた原子力行政懇談会の中間報告が去年の暮れに出ましたので、その線に沿って、これを具体化すべく、各省連絡会議を作りまして、内閣で鋭意具体化、あるいは法案化の作業をとり進め中でございます。それに先立ちまして、原子力委員会が、いわば原子力委員会と安全委員会と二つにわかれる訳でございますので、その二つの機関のそれぞれのファンクションをどうしたらよいか、円満な連繫をとるにはどうしたらよいか、色々こまごまと検討する必要がまだございますので、法案の作成等に先立ちまして、できれば只今の原子力委員会の皆様に、いわば“紙上演習”のような、実際の問題等を捉えまして、こういう場合には委員会の機能がこれだけでないのではないかという風な実施面を通じて、間違いのない様な、法体系等にしてみたいという事で、まだこれから発足するつもりでございます。

以上当面する諸問題を、ごく簡略に申し述べましたが、何と申しましても只今の原子力行政、あるいは原子力開発といったものが、要するに、国民の真意、あるいは私共の熱意と申しますか、これに尽きるのではなからうかと思っております。如何なる障害がありましても、原子力エネルギーの日本における重大性、重要性を胸に抱きつつ、国民の信頼を回復すべく、今後一所懸命努力したい所存でございます。

少し長い所感で恐縮でございますが、一端を述べまして、お祝いの言葉に代えさせていただきます。

ありがとうございました。

代替エネルギーの選択

国際エネルギー機関

事務局長 U. ランツケ

私は、本年の日本原子力産業会議の年次大会に参加でき喜ばしく思っています。私は多くの国々で実行されつつある原子力発電計画を達成するための見通し、その計画をスケジュール通りに完成させる上での問題、さらにその実現を援助する政策についての皆様方のご意見、そして特に国際協力が果し得る役割についてお考えをうかがえることを楽しみにしている次第であります。私としましては、輸入石油に対する代替エネルギーの開発の見通しについて I E A（国際エネルギー機関）で、われわれが得ています印象のいくつかを皆様にお伝えしたいと思います。

まず第一に、1973年以前の工業国における各種エネルギーの消費の主な傾向について検討し、そのパターンが、国際エネルギー市場で基本的に変化がなかった場合には、1985年までにどのように推移していたであろうかということについて説明したいと思います。

次に、私は、このパターンを変える可能性についてもある種の不確定要素と問題点について特に留意しながら説明いたします。これは、必要とされる政策、そしてその政策が輸入依存を低減するために果し得る寄与について討論を導くことになるでしょう。

最後に、私は、消費国間の国際協力の重要性と I E A の役割について指摘したいと思います。

OECDにおけるエネルギー消費の傾向

1960年から1972年までに、エネルギー消費は年平均5%の割合で伸び、1973年10月以前に行われた見通しは1985年までほぼそれと同じ割合で消費の伸びが続くであろうという予想でありました。この5%の伸び率は14年ごとにエネルギー需要が倍増することを意味しています。もし、この傾向が続いたとすれば、この需要を供給するために必要なエネルギーを利用可能ならしめる最大の努力が必要となつたであります。私は、一般に、予知できる将来において、エネルギー資源が枯渇するであろうということを信じている人達の一人ではありません。

低コストの石油やガスの供給が枯渇しても、なおも世界にはガスあるいは液体に変換できる石炭資源が大量にあることをわれわれは知っております。また太陽エネルギーの利用、高速増殖炉の開発、その他ほとんど無限にエネルギーを利用できる新しい技術を開発する可能性は非常に大きいのであります。それにもかかわらず、過去2年間にはそれほど急速ではなかったにしても、需要が急速に伸びていけば確かに、エネルギー・コストも急速に高騰化したであります。加えて、O P E C の介入が起こらなかったとしても、世界のエネルギー資源の地理的偏在の問題が最終的には取上げられたであります。これらの問題につきましても時間的な推移のとおり、エネルギー消費のパターンを見ながら例証できます。

1960年は、OECDのエネルギー消費の35%が石炭、40%が石油、残りがガスと水力発電で、原子力の占める割合は無視できるほど小さかったのであります。1972年には石油のシェアが54%

に増大し、石炭のシェアが22%と大幅に落ち込みました。また原子力のシェアもまだ微々たるものでありました。1972—73年に行われました見通しでは1985年には石油の消費は56%で石炭の消費はわずかに15%になり、原子力発電は10%になろうと予想されました。

しかしながら、総消費における石油輸入のシェアに最も重要な変化がありました。それは1960年の18%から、1972年には34%に増大し、さらに1985年までには45%に達するであろうと予想されました。

O E C D全体の統計図表から離れ、各加盟国の状況について目を向けますと、そこに大きな不均衡を認めるのであります。

1972年には、O E C D 24カ国のうち18カ国が夫々自国内での石油生産が需要の8%以下でありました。カナダ1国だけが、ネットの輸出国でありました。しかし、カナダといえども国内の石油消費のほぼ半分を輸入に依存していました。ほとんどの国において自国の資源より供給できるのはその総エネルギー需要の25%以下でありました。1次エネルギーの生産が需要の50%あるいはそれ以上を占めたのはわずか数カ国でありました。これらの諸国は、カナダ、オーストラリア、米国、ノルウェー、オランダ、英国、西ドイツであります。西ドイツはすぐにこのグループからはずれるでしょう。この状態は、石炭が優勢であり、ほとんどのO E C D諸国が自国の資源により大部分石炭の需要に対応していた過去と著しく異なっています。

1973年より以前においては、比較的少ない数の国からの石油輸入依存度が増大することはリスクを伴いました。ある国は石油輸入に制限を加え、他方で石炭産業の後退をくいとめる措置をとったことがあります。これらの措置は輸入依存によるリスクやその他の理由のためにとられたものであります。それにもかかわらず、その措置はそれがなかった時よりも遅く石油が騰貴するという結果があらわれました。しかし、その大部分、低コストの石油の利益が、輸入依存のリスクによる代価よりも大きいものと信じられていました。

新しいエネルギー事情

1973年末以来、エネルギー事情は大きく変化しており、各国政府はエネルギー消費の伸びを抑制し、かつ供給源の多様化をはかるための政策を導入し始めました。政府のこうした奨励がなかったとしても、O P E Cの価格値上げは1974年以前に予想されたエネルギー需給のパターンを変えさせたであろうし、事実、その変化が生じつつあります。これらの大幅な値上げ後、すぐに行われたいくつかの調査では、極めて大きな変化があると予想されました。

さらに慎重に検討した2年後の現在、これらの調査が余りにも楽観的であったと思うのであります。

まだ大きな変化があると見られている点は、向こう10年間の経済成長の予測値が低下することです。この変化は、部分的には国際的な石油価格の値上げに関連していますが、いずれにしても、以前に予想されていたよりもエネルギー消費がかなり低くなるものと見込まれます。ただし、環境面の管理といった形態の採用から生じるエネルギー需要の増大によって低いエネルギー消費を相殺する影響があるかもしれません。このような方法によって達成される石油輸入依存のいかなる低減でも、いくぶんか幸いとなっています。

もう一つのO P E Cの行動による結果は、エネルギー利用面の節約を相当規模に実現することであり

ます。1974年には、OECDのエネルギー消費は、GDP（域内総生産）のわずか0.4%の落ち込みにもかかわらず、1973年の水準以下の2%に低下しました。この低下の部分は、1974年初期の輸入石油の一時的な供給停止によるものであり、かつそれ以降減少したと思われる心理的な反応によるもので、また一方、確かに、価格値上げによるものであります。消費者が長期的ペースで消費を低減させるために必要な投資を次第に始めるにつれて、価格に起因する影響は、こんご一層大きくなるものと見られます。

私の主テーマは「代替エネルギーの選択」であります。エネルギー消費の伸び率の低下について、私は特にコメントしてみたいと思います。というのは、石油輸入の依存度を低減するための消費面の低下による効果は工業国においてエネルギー生産を増加することによるそれよりも大きくなるであろうと現在思われるからであります。さらに、エネルギーの節約は、エネルギー生産の増大と比べて、重要な利点があります。エネルギーの節約は、世界のエネルギー資源の保存を助けるものであります。つまり、それは環境面の影響に利点がありますし、生産の増大よりも速く実現できます。

エネルギー供給

工業国においては相当の長期間にわたりエネルギーの供給を増加させる大きな可能性がありますが、当然、この増加が一晩で実現できるものではありません。リードタイムは長く、またエネルギーの形態には克服すべき障害があります。このような考慮については各種エネルギー源を個々に吟味することによって説明できます。そこでまず最初に石油と天然ガスから始めたいと思います。

石油および天然ガス

過去7年間に従来からの生産地域であるアメリカとカナダの石油および天然ガスの生産量は新しい発見による量を上廻り、既存の埋蔵量が減少するにつれて生じる圧力の減退が、生産を削減させるという結果になってきました。アラスカやカナダの北極地方のような未開地域で大規模な発見が行なわれていますが、その生産物を市場に持ち込むまでには大規模で、多額の費用を要する輸送面の投資が必要であります。また、必要な施設を建設するためにも長い時間がかかります。建設段階で時間がかかるばかりではなく、建設を開始するための承認を得るまでにも長い時間が必要であります。その建設の間には、環境面の影響が受け入れられるものであること、この計画によって影響を受ける住民に対して適当な補償がなされること、その計画には耐えられないほどの大きな経済影響がないこと、そして一般的に影響をうける社会にもたらす利益がコストより大きいということが証明されねばなりません。さらに、輸送費が極めて高くなるので、その計画に着手することを妥当ならしめるに必要な石油やガスの埋蔵量は、それ相当に大規模なものでなければなりません。これらを考慮しますと、1970年代の初めにカナダ北極海諸島で発見された天然ガスは、1980年代の中期から後期にかけて市場に達する見込みがありません。

さらに、市場より近い北アメリカの陸地と沖合地域において埋蔵量が発見されるものと期待されていますが、それらが発見されないかぎり、そこにどれ位の量があるかわかりません。向こう10年位の短期間の場合には、生産の見通しには、まだ実証されていない埋蔵量からの供給分を含んでいます。当然、これらにはかなりの不確定要素があります。

北海で発見された大量の石油とガスはヨーロッパの石油輸入依存度を低減させる、つまり10年ある

いはそれ以上の間、現在の水準以下に押えるために大きく寄与するでありましょう。今年より、北海からの生産の増大は、アラスカの石油が市場に達するまでの間アメリカで継続的に生じる減産分を相当量相殺することになるでしょう。しかしながら、北海に施設を建設するための困難により石油生産の拡大はスケジュールの遅れにおち入りました。

石油およびガスに対する政府の政策は、過去2年間に急速にその全ての結果を分類することを困難にするほどのものに発展しました。税制面が、石油価格の一般的な値上りから生じるO E C D諸国の生産面の意外な利益を適当に配分するために、修正されました。このような変更が進行している間に、投資家には将来の生産からの収益について不確定なところがあります。しかし、その不確定要素は現在、少なくなりつつあります。

インフレーションに対する理由やその他の理由から石油およびガスの価格管理を行っている国があります。そのいくつかは以前からずっと行われているものもありますし、また1973年以降導入されたものもあります。それを撤廃する割合や範囲は、生産に影響を及ぼすことになりましょう。

ある地域では開発のための権利が希望していたよりも遅く与えられるということがあります。それはある場合は環境面の理由、あるいは急速な開発に伴う経済的、社会的な混乱に対する懸念からであります。

石油あるいはガスを輸出する政府は、輸出が許されるべき規模に関して圧力をうけやすい。輸出が制限されないうちに行われた場合あとで将来の国内需要をカバーすることが困難になるという懸念があります。

カナダのタール・サンドからの生産コストが過去の全般的なインフレーションよりも速く上昇し、そのために急ピッチな開発に対する予想が低下しています。1975年初めには、第2番目のタール・サンド工場をスケジュール通りに建設が継続することを保証するために、カナダ政府が二つの地方政府と共に財政面の援助を行う必要がありました。このタール・サンドの生産は1985年までに年間約1,500万トンなる予定であります。

このようなあらゆる点を考慮してみますと、重要な新しい政策方針を仮定に入れない場合、1974年から1985年の間にO E C Dの石油生産の増加は、総追加エネルギー需要の石油換算18億3,000万トンに対して、約2億2,000万トンになると予想されています。また新規のガス生産はヨーロッパ、カナダ、オーストラリアのガス生産の増大により約5,000万トン（石油換算）になりますが、これは米国における減産分によって一部分相殺されるものと予想されます。

供給源の多様化をはかる重要な手段は、天然ガスの輸入を増加させることでもあります。1985年までのガス輸入の増大は約1億5,000万トン（石油換算）になりますが、この一部分はソ連からとO P E C諸国からであります。未解決の問題としては、O P E C諸国からのガス輸入が石油よりも信頼できる供給源となりうるかという点であります。しかし、ガスには環境汚染度が少ないことで石油よりも利点があり、日本においてもその利点が評価されています。

石 炭

O E C Dの石炭生産は、アメリカ、カナダ、オーストラリアにおいて増産があり得るわけで、その増加分のほぼ全部を加え、1974年から1985年までの間に2億8,000万トン（石油換算）の増加が見込まれます。1974年以前は、ヨーロッパの石炭生産はコスト高のために減退するものと見られ

ていました。しかし、今日では、現在の水準を維持するかあるいは若干上廻るものと見られています。ヨーロッパ以外では、そのコストは同等のエネルギー産出量があるとして、石油価格よりも安くなっていますが、その生産拡大には他の障害があります。それらの中には限られた需要といった問題があります。住宅、商業や輸送部門における蒸気用石炭の需要もありません。したがって、利用できる石炭は主として発電用、鉄鋼業におけるコークス用に消費されるようになるでめりましょ。しかしながら、将来、経済成長の鈍化により、鉄鋼や電力生産の伸びが落ち、それに伴って石炭の需要にも限界がでてくるでめりましょ。ある程度まで、石炭は石油の代わりに、またおそらく新しい原子力発電所の代わりとして、発電用に利用できるが、石炭だき発電所からの汚染の管理が困難であり、そのためにある地域では石炭利用の可能性が制約されてきます。つまりほとんどの地域では、石炭による電力は原子力よりもコスト高となっています。

石炭に関する需要面の阻害要因を解消する一つの方法は、石炭を液体あるいはガスの形に転換することですが、現在では、それを行う費用がまだ余りにも高すぎますので、1985年までにこの方面での実質的な進歩を期待するわけにはいかないようです。

また、石炭生産に関連した環境面の困難が阻害要因となってくるかもしれません。さらに建設遅延の可能性や輸送面の障害による不確定要素があります。

水力と地熱

水力および地熱エネルギーは1985年までにOECDの生産面において8,000万トン(石油換算)増加分として貢献することになるであろう。なお、水力発電の増加につきましては利用できるサイトの不足によって制約がありますし、他方、地熱の生産を増大するために必要なリードタイムは、まだ解決しなければならない技術面および環境面の問題がありますために、長くなっています。

原子力発電

私は、いま、日本原子力産業会議が特別にご関心を持っておられます原子力発電についての極めて広く理解されているオプションにふれたいと思います。原子力発電に広く関心が持たれている最も重要な理由の一つは、原子力発電が、比較的エネルギーの乏しい国々がそれぞれ自国のエネルギー供給を多様化するために持つ、唯一の有望な手段であるということです。国内市場が原子力発電の導入を妥当化するほどには十分に大きくない場合、国によってはこのオプションの使用をさまたげることになるかもしれませんが、しかし、ルクセンブルクでさえも原子力発電所の建設を計画しつつあります。

OECDの原子力発電規模は1980年に180GW、1985年に400GWになるでしょう。OECDのエネルギー生産の増加分に対する原子力の割合は、1974年から1985年の間に4億4,400万トン(石油換算)になりますが、これは他の単一のエネルギー形態による割合を大きく上廻っています。原子力発電に付随した技術面の複雑さや非常に大きな投資を仮定すれば、これらの規模の増加は大きな達成を実現することになるでめりましょ。それにもかかわらず、このような見通しは、OPECの石油価格の値上げ後、各国政府によって採用された目標値よりも相当低くなっています。実際に1974年以前に作定された見通しよりも低いのであります。さらに、1985年の目標を達成するために、最近の10年というリードタイムからすれば、1976年末までに必要なサイトを確保するこ

とが必要であり、これが実現できるかは不確定であります。

原子力発電の見通しが落ち込んだ最も重要な理由のひとつは、原子力発電所を建設するための困難と少しも関係がありません。それは、各工業国が自国のエネルギー消費の伸びと同時にそれに伴う自国の電力消費の伸びを下げるであろうという予想のために、原子力発電の必要性が小さくなるということにあります。

その他の要因としては財政面の困難、許認可、建設およびコミッショニングの問題があります。たとえば、1年前、OECD域内で2,500億ドルにのぼると試算しましたが、このような新しい原子力発電の成長を実現するために必要な大規模資本の蓄積は、エネルギー部門における野心的な投資政策が、インフレーションを抑え、収支を改善するためにとられる政府の総需要抑制によって弱められた時に、問題となるのであります。さらに、原子力発電所のコストは、低資本集約の化石燃料発電所よりもインフレーションと金利に過敏であります。原子力施設の許認可、建設、コミッショニングの段階で経験された最初の問題は、各国の行政面での規制手続きの能率化がはかられ、またエンジニアリングの経験の向上によって、現在ではほとんど影をひそめています。新しい形の規制面の障害が、保健および安全性の分野に関して原子力平和利用の施設の拡大に対する住民の反対という形で急速に固まりつつあります。日本の皆様はすでにこの現象によく通じておられますので、この点につきまして、私が詳細に申し上げることはないと思います。

さて今まで核燃料について申し上げていませんが、従来、核燃料は低コストで十分量的にも供給されてきました。しかしながら、すぐにも問題がおこるかもしれません。過去3年間に天然ウランの価格が3倍になるという結果がでておりますし、また濃縮施設は従来各国政府によって補助されているわけですが、そのコストの急上昇が予想されますから、核燃料コストが過去と同じ様に将来も無視してもいいというコスト要因とはなりません。さらに、現在の低コストのウラン資源は向こうわずか13年分の需要に相当し、また現在計画中の原子力発電所の耐用年数間、全量の供給を行うために契約されている濃縮施設はまだ十分ではありません。

これらの問題は深刻であり、たえず注視する必要がありますが、われわれは、原子力発電が今後10年間のエネルギー供給を増大させるために重要な役割を果たすこと、また10年後には原子力発電が工業国の総エネルギー生産の重要部分を占めるであろうということを確認する次第であります。

その他のエネルギー源

太陽、風力、波力、biomass conversion(有機廃棄物転換)、methanol、熱核融合のようなその他のエネルギー源は将来大きな期待をもてるものであり、技術的な諸問題を克服するために、多くの研究が実施されつつあります。しかしながら、太陽エネルギーの可能性以外は、向こう10年間、大きく寄与することはないでしょう。

政府の政策

私が皆様方に申しあげました各種の予想について総合的に考慮しながら、しかし、これらの予想をとりまく不確定要素に留意してみますと、私たちは、1985年までに、OECDの石油輸入依存度は1974年以前に予想された45%から現在の36%よりもかなり低い水準に下がるものと考えており

ます。このことは著しい進歩であるわけですが、それにもかかわらず1974年の水準を上廻るといった石油輸入面での絶対量が増加しており、今後明白に買手市場を増進することになります。さらに、比較的エネルギーの豊富な数カ国において、生産の増大のほとんどが行われますので、工業国の大多数の国は自国のエネルギー需要の全部あるいはほぼ全体を輸入に依存し続けることになるでしょう。

これらの予想をたてるための重要な仮定は、政府の政策が継続するであろうという点であります。現在、新しい積極的な政策の採用ということが、大きな利益を持たずという指摘がいくつか行われています。そこで、私は取られる政策アプローチについて二、三検討をこころみたいと思います。その政策は2つのカテゴリーに分けられます。まず第一はエネルギー供給の国産分を増加させること。エネルギー消費の伸びを低くすることの手段によって輸入依存度を低減する対策があります。第二のカテゴリーは、エネルギーの利用が消費国の中で必ずしも平等に分配されていないという点を考慮した政策であります。

私は、工業国においてエネルギーの消費と生産に影響を及ぼしつつあるいくつかの政策について、とくに石油と天然ガスに論点をおき、すでに申し上げました。

最も重要なオプションの一つ、おそらく最重要なことは国内のエネルギー価格を国際水準にまで引上げることを許すこととあります。これは、市場の力が十分役割を果せるようにするであろうし、またエネルギーの節約とエネルギー生産の増大——このいずれもエネルギー供給の面で限られた海外資源への依存度を下げる方向に導くものである——を促進するのに役立つであります。

ただ、高価格だけではエネルギー節約の期待した量を十分に達成することはできません。節約を促進する措置としては、住宅用および商業用建築物での節電を行うことが最小限の要件であり、その他税制面、大量のガソリンを消費する大型あるいは出力の強い自動車の使用を抑制するとか、ハイウェイの制限速度をさらに低くすること、飛行機の飛行スケジュールを合理化すること、自動車に関連してパブリックの輸送手段を奨励すること、機械販売業者が買手に対してその製品を動かすのに必要なエネルギー量の説明を義務づける法律、宣伝キャンペーン、政府組織内での特別な節約のための努力等といった対策があります。

私は、初めに、石油とガスを産出するある地域では政府がなかなか大規模な開発を認めない環境および社会的な理由を指摘しました。もし、この問題がはやく開発の権限を許可するような方法で解決できれば、多量の生産増大が達成できるであろうと思われま。

電力消費の伸び率が鈍化することによって、石炭と原子力発電の両者の生産面に阻害要因が生じてくると見られますので、総エネルギー消費における電力のシェアを増加するためにどのような方法が考えられるかという点について調査することは有益であります。このオプションは、極めて注意深く評価される必要があります。というのは、表面上将来有望な電力の使用も、ポテンシャルの高い有益なエネルギーの膨大な浪費となるからです。しかしながら、一つの可能性は輸送部門において、たとえば特に北アメリカにおける鉄道と近郊の交通の場合——この機能のために電力は一般的に使用されていない——電力の使用を増加することかもしれません。

財政面での困難によりプロジェクトが遅れることのないよう努力が払われるべきであります。原子力の場合、この点については、インフレーションの期間に原子力プロジェクトが遅れるかもしれないので、電力料金の値上げが、コスト上昇に遅れをとらないよう保証することになるかもしれません。

建設やその他材料の不足から生ずる阻害を予測とその困難を軽減するための方策について検討する必

要があります。新しいエネルギー計画をめぐる環境面の困難を解決するためにあらゆる可能な手段がはかられるべきであろう。一つの参考になるアプローチは、できるかぎり正確に予測できる損害の規模を立証するため、環境面の結果の可能性について注意深く研究を実施することです。この方向にそって成功すると、その結果がよく理解されないというまさにその理由のために生じる抑制を緩和することが可能になるのです。

個々のエネルギー形態の生産と消費による環境面の影響は、別々に考慮されないことが重要であります。というのは、あるエネルギー形態に制限が加われば当然他のエネルギー形態を一層消費することになり、そのためにさらにこれらに関連した環境面の困難の度が増すことになるからです。実際に、環境面の政策は一般に総合的なエネルギー政策と慎重に調整される必要があります。

とくに原子力発電に関しては、私がすでに述べた対策に加えて、重要な技術問題、たとえば放射性廃棄物処理処分や高速増殖炉に関する問題を解決するために特別な注意が払われなければなりません。

これらの諸点は、各国政府が自国のエネルギー輸入依存度を低減するために採用される数少ないアプローチであります。しかしながら、もし、これらの方針にそって積極的な対策が追求されれば、工業国による石油の輸入は、現在の政策が継続するとの仮定にもとづいて予想される水準よりも低い、1日当たり500～800万バレル相当まで低減し、かつ、全体の石油輸入依存度が26%まで低下する可能性があります。

消費国間の協力は、このような利益を得る助けとなります。さらに、それは、私が最初に確認しました政策の第2のカテゴリーに基づいて行動をとる上で必要であります。私は、いま、ここで国際協力の役割に関して論じたいと思います。

国際協力

私がさきほど申し上げました結果を得るためには、各国政府はIEA（国際エネルギー機関）を通じての緊密な国際協力を行う必要があります。そこで私は、いま、この考え方について、その姿が本質的に新しいものであります。幾分詳細に申し上げたいと思います。

皆様方は1973年から74年にかけてのエネルギー危機がおこる前まで、消費国間の協力と言えば大部分一般的な情報の交換に限定されていたことを思い出されるでありません。今日、私は、ご承知の通り、1974年2月ワシントンのエネルギー会議で生まれたIEAにおいて現在18カ国の工業国が密接に協力しあっていることを報告できることを喜ばしく思います。

この組織の目新しい点は、西側世界（北アメリカ、西ヨーロッパ、日本）のほぼ全ての主要消費国がIEAに参加することに合意したという事実のみならず、これら諸国が実施に関する多数決原則による決定に合意したことです。

ワシントンの会議以来、短期間のわりには多くの事柄がIEAによって成し遂げられました。このことは、はっきりなしに組織的な交代や変更をうけやすい極めて複雑、かつ困難な分野において、われわれが全く新しい形の国際協力を行いつつあることを思い出していただければ、特に注目すべきことでもあります。

この新しい概念は一体どのようなものであるか。まず第一は、エネルギー供給上の短期的なリスクを避ける、あるいは少なくとも最小限にとどめることが考えられており、それ故に協定そのものには緊急

システムの規定があります。もし、供給面の危機があれば、このシステム備蓄体策により、利用可能な供給が加盟国によって融通されるであろう。これは、消費面でのある一定の削減に関して義務が等しく生じることを確保するでしょう。その融通システムが原油の利用できる量を増大させる方向に働かない場合、それは、緊急事態において、世界経済システムが世界の一方で消費面で大幅な制限に苦しまなければならないのに、他方では十分に供給が行われているといった事態を避けるでありましょう。私は、I E Aの緊急システムは使用されるべくすでに整っており、従って重要な弱い面についても修正されていると申し上げられることを幸せに思います。

第2番目は、その計画の極めて重要な政治的側面で、世界のエネルギー市場において、とくに鉱油の市場の場合、その市況の景気に関して十分に把握する必要性であります。一方では、世界のエネルギー市場に関する原因と影響をはっきりと分析する政治的な必要性があります。また他方では余りにも徹底的な把握を認めることにより競争の原理を危うくしないかという点が、明らかに政府の関心でもあります。したがって、バランス、つまり特別な市場条件の悪用を避けるために全ての重要なデータを工業国の政府の処置にゆだね、同時に各石油会社間の自由競争の原則が維持されるといったバランスが考えられねばなりません。これらの問題の説明は簡単なように思われます。

しかしながら、その解決は極めて困難であります。というのは、各国政府は一方で自由競争の原則に、また他方では市場の把握に対して重要度をおく度合の差が相当あるからです。エネルギー市場の主要部分がすでに統制されている国々では、自由貿易の原則に関する重要性は、貿易の原則がエネルギー市場を支配しているよりも明らかに少ないわけであります。したがって、後者の国々は余りにも徹底的な把握の危険に対してますます敏感になっております。

このような困難にもかかわらず、われわれは今日、原油価格、生産コスト、最終製品コストに関する情報システムをもっており、これらのデータの流れはいまI E Aが設立される前よりもよくなっていることが各国政府によって保証されています。

私は、国際協力について、最も重要な点としてエネルギーの節約、新しいエネルギー源の開発、新しいエネルギーに関する研究の強化に貢献しているI E Aの長期エネルギー計画を述べて、私の意見をまとめたいと思います。

長期間にわたる交渉の末、I E Aの18加盟国は1976年1月29日と30日にそのような計画に合意いたしました。この計画は、もちろん、全ての問題を解決するものではありませんが、エネルギー分野の積極的な協力を推進するための出発点であります。

ここでこの長期計画の主要点について申し上げます。

第1点；加盟国は各国独自の分野において一層高いエネルギー生産を達成するために協力を行うであろう。（付随的には、加盟国は石油のような枯渇するエネルギーは、基本的な需要をカバーするのに使用されている融通性の乏しいエネルギー形態と合わせて控え目に使用されねばならない、という点を常に指摘しているO P E C諸国の立場を支持しています）。加盟国は、カナダのタール・サンドやアメリカのオイル・シェイルのような新しいエネルギー資源を確保するためのプロジェクトに関して、協力することで合意しました。この方向で協力を行うための一般的なベースを規定した手続きはすでにできております。

I E Aの加盟国は、自国の領域内でのエネルギー投資が最小限の保護から利益を得なければならない

という点でも合意しています。これは、バーレル当たり7ドル（現在の原油市場価格は約11.51ドル）を基本価格とし、それ以下の原油を販売しないことにより達成できるということです。この点については、それが自由市場の競争の原理からはずれたことを意味するために、特に集中的に論議されました。しかしながら、それは、自由市場の競争の範囲内である事態のくり返しに対処するための保険であると私はみています。その自由市場の競争には世界が存在し得ない危険、といった世界的規模の深刻な経済危機の可能性があります。そこで、私は、工業国自身がごく短期間に価格面で有利な状態にあっても、価格が不安定となり下落するような事態をつくりだすことは極めて危険になるであろうことを強調しなければなりません。

第2点；長期計画の主要点は、エネルギー研究を集中的に推進することです。すぐに結果というものは期待できませんが、今日、われわれが今世紀末までに実用化できるように新しい技術の開発を始めることが重要であります。OPECとローマクラブの両者は世界の原料、とくにエネルギー資源に関して深刻な警告を発しました。この危険を避けるためには共通の努力が必要であります。そこで、IEAによって推進される研究計画は、これまでの研究が主として集中されていた原子力よりも、新しい技術の方向に向けられています。

第3点；これはエネルギーの節約であります。これは単に短期的な節約ということだけでなく、長期的な消費の面で現在のものよりもさらに合理的な機構という意味でわれわれのエネルギー消費の習慣について考えてみる必要があります。したがって、この計画ではこれまで、1975、76、77年の節約の目標をつくることにプライオリティがおかれています。将来その仕事はますます詳細になり、国民経済における消費の面で経済性を一層保証すべく、全ての産業用、輸送用および住宅用のユーザーに対して実際的な技術的な示唆を与えるであります。

最後に、この長期計画の特に重要な点はいわゆるアクセスの問題であります。IEA加盟国は、エネルギー貿易の自由が現在よりもよく保証できるシステムを開発することが要求されています。

エネルギーの豊富な、とくにカナダ、アメリカ、イギリス、ノルウェーのようなIEA加盟国が、危機の事態において、新分野を打ち切って、自国の独自の政策の決定を自由に行なえるような量でエネルギー輸出を認めることになれば、その計画のポジティブな要素は何のために使われるか。エネルギー資源の乏しい国、とくに日本やヨーロッパ諸国の大半は、あきらかに、そのような開発を受け入れることはできないであります。というのは、これらの諸国は現実的に、困難な状態において、見返りに何かを受けることがなくともその計画の義務を果たすことに貢献しているでありますから。

もちろん、この問題は国家の主権という極めて苦しい領域に突きあたっています。その問題を考慮しますと、もちろん、ある日から次の日へとこの世界の現実を称えることは不可能ですが、今までに達成されたことは、特別な理由のあるカナダを除き、全ての国がステップ・バイ・ステップで市場をオープンし、貿易に対する障害を除去する方向に導く政策を公約しています。

私が見なさま方に申し上げたことから、公平にみて私は、IEAを通じての国際協力が幸先のよいスタートをしたと言うことがいえるかと思えます。

結 論

ここで結論として、枯渇しうる資源に関するエコノミストの理論につき2、3申し上げます。それ

によれば、代替エネルギーの選択の問題に対する最善の解決は、第一に最低コストの資源、それから次の最低コストの形態等々、そして最後に残される最も高いコストの資源を利用していくことです。もし、コストのかかる資源が、安い資源の供給がなくなる前に登場してくれば、社会は、その他の面で問題化し、それが一時的に達成可能な見返りを犠牲にするよりも早く、どこか他のエネルギー生産資源への投資といった方向に向わねばなりません。消費者が実際に適当な順序で資源を使用する保証のためには、その理論は、価格が実際の生産コストと一致することが要件であります。また、その理論は、全ての国がはるかにコストのかかる資源をやりくりしなければならなくなる前に、最低コストのエネルギーに近づけるようにする、エネルギーの自由貿易のあることが要件であります。

不幸にも、実際の世界はこれと異っています。価格はコストよりも上に設定されています。国家はエネルギーの輸出入に制限を行っており、そのために何よりも早く高いコストのエネルギーに依存せざるをえなくなり他から生産性のある資源への多様化を必要としています。さらに貿易面での干渉が政治目的のために利用されるという危険は、各国が輸入依存を制限せざるを得なくしています。

従いまして、われわれは、全ての阻害要因を考慮し、現存の状態の中で、最善をつくさねばなりません。これまで、私が強調したアプローチは、貿易面の干渉の可能性に関連して、危険から自分達を保護するための方法を求めること、たとえばエネルギー使用を節約し、国内供給力を増大し、供給面の一定した流れを最大限に保証してくれる国々との貿易を高めることであります。

しかしながら、私は、すでにこのアプローチについて強調いたしましたので、私は、価格とコストのよりよい関係を達成するための方法および貿易業者間の一層厚い信頼感をもたらす方法を見い出すこと、つまり、それによってエネルギーの国際間移転を自由にし、保証することになる経路にそって、努力を続けること、また事実増大させることが等しく重要であるという点を提言し、結論とします。

I E A の加盟国は、I E A の分野におけるエネルギーに関するこの新しい方向に動きつつあります。私は、その他の国々とこれらの線にそって進むことが可能になることを希望しています。

本日、ここに私を招待して下さいましてありがとうございました。私の意見が極めて複雑な問題を明らかにするために役に立つことを望む次第であります。

原子力エネルギーへの挑戦－1976年

米国エネルギー研究開発庁

副長官 R ・ フ ラ イ

このたびは古き友人でもあり、原子力の平和利用開発における歴史的パートナーである皆様のご招待をいただきまして、誠に光栄に存じる次第であります。自然が人類に与えた原子という膨大なエネルギーを全ての人々の利益のために使おうという私共の努力は、人類の最も啓蒙された本能を代表するといえます。潜在的な危険を回避し、その利益を享受し、いばらにふれることなくいかにしてその甘味な果実を味わうか、これが私共に投げられた挑戦であるといえます。日本の皆さんが「自然との調和」の高邁な境地に至られたことは世界の衆目の知るところであります。私共米国民は古き友人であり、パートナーでもある皆様に、この自然の恵みである原子力との調和のうちに生きる道を教えていただきたいのであります。

この道における私共のパートナーシップは実に歴史的なものであり、かつ長きに亘るものであります。今をさかのぼる20年前の1955年に日米両国は他のいくつかの協定に先がけて、最初の日米原子力協力協定に調印しました。その間、情報・資料の交換、人的交流など多くの実績をあげることができました。米国エネルギー研究開発庁とその前身である米国原子力委員会は、その間日本から3,500人余の公式訪問者、800人余の研修者を各地の施設に迎えたのであります。私共の友情とパートナーシップはこのように極めて深いといえましょう。

自然の与えた原子力の開発を進めることが急務であるという点では、私共も皆さまと同じです。これは国家の存続にかかわる問題であるとしております。一年余前に米国議会はエネルギー研究開発庁を設置し、不安定な輸入石油への危険な依存から脱却し、後世に豊富なエネルギー供給を確保することを可能にする研究開発の計画と戦略を開発するよう指示したのであります。私共は現況の分析および各種の選択を十分に考慮して、昨年6月30日、その計画を議会に提出するに至りました。

本計画はいくつかの重要な結論を挙げております。まず第一に米国は急激に減少している石油と天然ガスに過度に依存していること、そのため可能な限り迅速に、より豊富な燃料に代替させること、(米国の場合には主として供給が豊富な石炭とウランということになります。)また、核融合、増殖炉、太陽熱等のエネルギー長期供給技術を必要とすると考えられる一世代後に提供可能にするためには、今から開発に着手しなければならないということでありまして、

最も重要な結論は、単独のエネルギー技術や単一の燃料資源のみでは、長期の所要量を充足することができないという認識であります。単に石炭や原子力エネルギーの節約や太陽熱、またはそのいくつかのエコノミーレーションのみではエネルギー需要はまかなっていけないということでありまして、コンピューターによるシミュレーションがそれを実証しています。あらゆる技術を探求し、あらゆるものを総合することのみがエネルギー所要量を満足させ得るのであります。いわばこのテーマこそ、本計画の心髄をなすものといえます。

このテーマの原子力への明快な示唆は、その開発を強力に推進しなければならないということであり、ます。原子力は最も魅力的かつ将来性のあるエネルギー資源でありますので、この結論は説得力をもつといえましょう。原子力は環境面でクリーンであり、経済的でもあり、すでに開発の進んだ段階にある、そして特に増殖炉の登場をあわせ考えると資源は豊富であり、さらに、エネルギーの総合計画に非常によく適合するのであります。

どういふことかと申しますと、米国の全エネルギーの40%が産業部門において消費されるのであり、主として産業材料の前処理のためのプロセス・ヒートとして消費されるわけであり、少なくとも向う何年かは石炭の直接燃焼、特に流動床における燃焼でこのプロセス・ヒート所要量を満していくことができます。また、石炭資源は石油および天然ガスに代わる液化、気化の合成燃料業界の原料としても必要です。このプロセス・ヒート（産業用エネルギー）と合成燃料という二つの応用分野に必要な石炭は今日の生産能力の5.6倍となります。

石炭が主としてこの両分野を担うとすれば、発電所要量の増分をまかなう他の主要なエネルギー資源が必要となります。その必要量を理想的に満してくれるのが原子力であります。

そこで国家政策として原子力能力を加速的に開発することを表明することは意味あることとなります。原子力関係の予算をご覧になってもおわかりのように、米国はすでにそれを決意したのであります。ここに数字をいくつか挙げてご説明いたします。

議会に先頃提出した1977年度予算案には、核融合研究開発に3億450万ドルが計上されております。これは一年前の2億2,380万ドルよりも増加しています。動力炉開発は6億8,430万ドルで、これは前年度の5億2,170万ドルより1億6,260万ドル増であります。核燃料サイクル予算の要求は前年度の5,910万ドルの約3倍、1億4,710万ドルとなっています。核物質の安全保障およびセーフガード関係要求額は一年前の1,470万ドルの倍近い2,730万ドルとなっており、廃棄物管理関係費は1年前の1,220万ドルの400%増の6,280万ドルと急増しています。全体では、77年度における予算額は約12億9,500万ドルで、前年比42.4%増となっています。また、この原子力予算は、エネルギー関係の直接的な研究開発と実証のための予算案の53.6%を占めています。これらの数字はまさに、米国における原子力の開発促進へのなみなみならぬ決意を物語っているといえましょう。

この決意は米国内にとどまるものではありません。原子力の国際協力、友好国に対する物質的・技術的援助等も決して惜しむものではありません。ちょうど一カ月前、キッシンジャー國務長官は議会の委員会で米国の国際的義務について次のような証言を行っています。

「原子力の平和的な思恵を他国に分与するという米国の政策は、核兵器の制約のない拡散を一勇気づけられる程度に一回避することを可能にした前例のない各種の国際協定や機構を発展させる主要な鍵を提供した……」

「対外政策としては、濃縮ウランの供給能力が中枢をなす米国の原子力協力は、核の拡散防止という重要な目標をすすめるのみならず……。エネルギー危機を通じてわれわれは、健全な経済と政治生活が不安定なエネルギー供給と指示価格の影響をうけないためには相互依存による受益というより、むしろその必然性をより深く理解するに至った。米国が国内のユーザーに対するのと同じ条件で、国際濃縮市場に提供することを可能にするわく組を作ることは、米国の利益に合致しているのである。」

なお補足説明をしますと、この証言はフォード大統領が国内の濃縮所要量のみならず、海外の顧客の

需要に対しても米国の供給を保証する法案を米議会に提出したことに関連して述べられたものであります。この明白かつ緊急の必要性に対して議会が前向きに対処するであろうと確信しております。

同時に日米両国を含め、原子力を開発している他の諸国が注目している緊急な課題があることも認識しております。前にふれた“いばら”、いわば原子力に伴う問題についてであります。米国では30年間に及ぶ超安全な原子力産業の実績にもかかわらず、今日なお原子力のパブリック・アクセプタンスの問題がひき続き尾をひいています。現在、いくつかの州で、とくにカリフォルニアにおいてであります。小さいが影響力のあるグループが原子力発電所建設にモラトリアムを発動するよう運動しておりますし、他にも原子力発電所の安全性、環境への影響などについて疑念を表明しているのであります。

大衆の疑念は晴らしていかなければなりません。多くの場合それらが恐怖感や無知な主張に根ざしているため、まず原子力に関する正確な情報を提供することが必要であります。これだけによっても多くの誤解を解くことができますが、われわれの基本的な戦略は、責任ある行動や実践を着実に積み重ねるといふ唯一つの明確な姿勢に基づいております。実践は空疎なだけの弁舌や非難にも耐え、音量以外に真実のあることを教えてくれます。

興味深いことに、これについては原子力産業の内部から、政府は批判に十分対処してこなかったのではないか、効果的な説得をしてない、AECを二つの組織に分割したことによって連邦政府内の原子力推進の中枢が失われたことになるのではないかという批判がきかれます。しかし、私共は、目的を達成するには相手とのコミュニケーションを拒絶したひとりよがりの不毛性を戒めるとともに、責任ある実践をふまえた静かな説得のみが必ずや勝利するであろうと思うのです。

実践とはどういうことなのでしょう。実践とは原子力のすべてを過去の記録それ自体に語らせることでもあります。その中には、ひるがえって30年の歴史の展望する時、ただ一度も死亡事故を出していない商業炉の記録も含まれるのです。これはアメリカの産業史、いな、世界の産業の歴史の中でも前例をみないことであります。

また、この実践には、核物質安全保障とセーフガードにおける汚点のない記録も含まれるのであります。悲観論者は核物質のテロリスト、犯罪者やその他の悪質な人間による盗難の危険について危惧の念を訴えますが、原子力産業が始まって以来、ただの一オンスの盗難事故もないのです。

議会がエネルギー研究開発庁とその姉妹組織である原子力規制委員会を設けましたが、このこともまた、責任ある実跡活動の一環としてであります。旧原子力委員会を規制と開発の二つに分けることによって、利害の対立は解消され、これで夫々の機関が独立して任務を遂行できると大衆に言明したのであります。過去の潜在的な対立については、シーザーの妻と同様、これで疑いをかけられることはなくなったのであります。このこともまた、責任ある実践に加えられるものであります。

しかしながら、これらの実践は、単に過去の事実となってしまう分ではありません。問題は常に時間につれて重要性を顕著にします。われわれの考える将来へ向けての責任ある態度というものは、批判的などいかけを無視してしまふことなく、それらに耳を傾け、対処してゆくことであります。われわれは問題を解決しうるのだということを示すことができますし、またそうすべきでありましょう。

例をあげますと、高レベル放射性廃棄物の処理に関する危惧がありますが、これも解決不可能な問題ではありません。われわれはこうした問題を解決しうる技術、実際には、様々の異った技術的方法を手中にしているのであります。極めて近い将来、ERDAは議会に対して、放射性廃棄物の処理に関する

明確な計画を提出する予定であります。われわれは責任ある実践の能力を常に示し続けていくことでありましょう。先に述べました予算案では、前年度の1,220万ドルに比し400%増という6,280万ドルを廃棄物管理対策費として計上しております。これもまた、責任ある実践のひとつと言えましょう。

核物質の安全保障とセーフガードにおける完璧な実績があるにもかかわらず、テロリストなどの脅威を心配している向きがあることを承知しております。この実績をさらに積み上げるため、現在この時点においても、セーフガードおよび安全保障の技術と機器が常に改良されているのです。私は自信をもって、現行のシステムは最新の安全保障技術を駆使しており、将来も新しい技術の革新があり次第、引き続き導入されるであろうと申しあげることができます。前にも申しましたとおり、この分野における支出も二倍になっております。これもまた、責任ある行動であります。

支出規模についてふれましたが、決してすべての努力がこの金額に反映されているという意味ではないのであります。原子力技術は20年の間に各国に行きわたってきておりますが、それらの諸国は原子力の利用などにおいて最早新参者ではなく、技術能力も高まり、原子力技術の最先端で意義ある貢献をすることが可能になっております。

原子力技術に伴う問題、即ち、果実を囲む“とげ”は原子力を開発する国々に共通のものであり、いわば競争を超越せる共通の目的があるといえます。これらの問題に答を見出すことは関係国すべての利益であり、また、関係国すべてがその解決に寄与する能力と技術を有しています。アメリカはこの目的の探求、関連問題の解決およびその解決を見出すにあたっての世界各地の原子力パートナーとの完全な協力という政策を表明しています。私共はパートナーとの調和のある努力を通じて、切望される自然との調和という目標を共に達成することができると信じます。

ご清聴有難うございました。

午 餐 会

通商産業大臣挨拶

<特別講演>

「科学と技術」

通商産業大臣あいさつ

通商産業大臣

河本敏夫

本日日本原子力産業会議年次大会にお招きいただきましたことは、私の非常によろこびとするところであります。

お聞きするところによりますと、日本原子力産業会議は、今年創立20周年を迎えるとのことですが、この間、我が国における原子力の開発は進展をとげ、現在の原子力発電の規模は、稼働中10基528万キロワット、建設中及び計画中のもの17基1,462万キロワットとなっております。

さらに、今後の開発につきましては、総合エネルギー対策閣僚会議における決定あるいは総合エネルギー調査会における報告でも明らかにされておりますように、また、この年次大会に出席なさっておられる米国、英国、フランス、西独、カナダをはじめとする諸外国でも同様の立場であると存じますが、通産省といたしましては、石油に代替するエネルギーとして極めて有望である原子力発電の開発を強かに推進していくことが不可欠と存じております。

しかしながら、我が国の原子力利用は、改めて申し上げるまでもなく、立地問題をはじめとする多くの問題に直面しております。

このため①安全性の研究開発の促進、安全性のデモンストレーション・テストの実施等によりまして早急に国民の信頼性の回復、確立を図るとともに、②放射性廃棄物の処理処分、使用済燃料の再処理等のダウンストリームを中心として原子力発電の基盤の確立、整備を図ることが焦眉の課題となっているところであり、通産省といたしましては、これらにつきまして全力をあげて取り組んでいく所存であります。

とくに今後実用化が進展していくにしたがいまして、通産省のはたす役割は、ますます大きくなると存じ、その責任の重さを痛感致しております。

原子力産業にご関係の皆様におかれましても、今後一層のご努力、ご活躍を期待するとともに、我が国の原子力の発展の中で重要な役割をになつてこられた原子力産業会議が20周年をむかえられたとのことであり、20年にもわたる長い御活躍に心から敬意を表しますとともに、この年次大会と今後の発展を祈念いたしまして私のあいさつといたします。

科 学 と 技 術

日本文化会議理事長

京都大学名譽教授

田 中 美 知 太 郎

題はいまアナウンスされたような題でございます。何の変哲もないごく平凡な題なので、また話の内容も同様に変哲のない平凡な話で、食後の快適な気分にはたして合いますかどうか私も心配ですが、一応話すつもりをしてきたこととお話ししたいと思います。

科学と技術という題ですが、実を言いますと、科学と技術とそれにもうひとつ、何か「別のもの」を付け加えて話をしたいと思っておりましたが、はたしてそこまで話がいけますかどうか。時間の関係もありますので、あるいは中途半端な話になってしまうかもしれませんが、そこはあらかじめ御了承願いたいと思います。

で、早速、科学と技術ですが、ここにお集りの方の中には技術関係の方が多いと伺っておりますが、技術の方から始めることにいたします。技術という言葉はかなり広い範囲に用いられておりますので、厳格に考えると、はたして同じ意味、同一の意味に解しているかどうか、疑問の場合が少なくありません。で、その中で多少違うと思われるものをひとつあげてみますと、音楽であるとか、スポーツであるとか、いろいろな方面において、そのテクニックについて、技術という訳語が用いられております。技術はしっかりしているけれども云々とか、技術がちょっと未熟であるとかいう形で、テクニックに関することを、技術という言葉で言っております。もうひとつは、この会に特別関係があるわけですが、科学技術、科学と技術ではなくて科学技術というふうに、ひとまとめにして用いられる場合の技術だと思えます。運動とか音楽の場合において熟練を積み重ねていくところの技能、技芸というものと、科学技術でいう技術とは、すぐにはいっしょにならないような気がいたします。

この点に関しては、昔、プラトンという哲学者が区別を非常にやかましく言いました。彼は、料理法であるとか、化粧法であるとか、まあそれはほんの付け足しなんです、当時一般に行なわれていたレトリック、弁論術といえますか、説得の技術ですね。これを、本来の意味における技術ではないということをおうとして、本来の技術と、そうでない技術を借称しているものと区別をやかましく言いました。

料理法とか、化粧法、あるいは弁論術、レトリックというもの、これらはよく見ると、今お話しした熟練的なもの、つまり腕前といえますか、あるいは生理的に、例えばこう何かたこができるとかいった具体的に人間の手足を変化させるような形で、個人個人に、練習の結果積み重ねられていくような一つの能力ですね、こういうもので代表されるものであるが、これは結局、目分量であるとか、握り具合、手ざわりであるとかいったもの、いわゆるかんですか、かんに頼って事柄を行なっていく。つまり基本的には、ひとつの当て推量といえますか、かんによって決めていくというやり方で仕事をするのが特色であって、これは、それを知っている人しか分からないので、他の人に教えたり伝えたりすることが非常に困難である。いわゆる名人芸というものになると、その人一代でおしまいになってしまうわけですが、これは要するに、人に教えることができないし、一般化することもできない、本質的には結局、当

て推量、かんに頼って事を運んでいくものであって、しかもその目的は大体において、人に気に入られるようにする、つまり、快樂というものを目標にしてやっている。しかし本来の技術というのは、そういうものではない。快樂、人の気に入られるようにというのが目標ではないので、人のためになるという、いわゆる「善」という目的がなければいけない。そして技術というものは、その技術として知られているものを、言葉に直して説明することができるもの、つまり、他の人に教えたり、あるいは他の人がそれを言葉を介して学ぶことができるものでなくてはならない。——と、まあこういうふうにプラトンは言いまして、つまりいわゆる本当の技術と、技術といっているけれども実はこれと違っているものとを、区別したわけですね。こういう区別は、やはり今日でも、ある意味においては、技術という言葉の中にある二つの意味として、区別されるものだと思います。

ただプラトンはここで非常に厳しくこれを区別しましたけれども、彼の弟子のアリストテレスという人は、あらゆる場合においてそうなのですが、プラトンが非常に対立的に、厳しく区別したものを、むしろ融和する形というか、相補的といいますか、あい補うような形で考えるくせがありました。プラトンの方は、当て推量とか、熟練、手先の仕事とか言ったものは単なる経験にすぎないのであって、真の学問的知識になるものではないんだと言いましたが、アリストテレスの方は、経験というものと技術や学問的知識、いわゆる科学技術というものは、対立するものではないのであって、経験は科学技術がそこから生まれてくる土台になるものだと言いまして、科学技術の前段階として、この熟練的なもの、単に経験的なものを認めるという方向を取っています。だから、その点において余り厳しく対立的に考える必要は必ずしもないわけですが、しかし、このように技術という言葉の中には区別されるものがあるということは、あらかじめやはり知っておく必要があると思います。そしてまあ、結局本来的には、いわゆる科学技術の形で考えられるものを主体にして考えていくことができるわけですね。

昔の人は、そういう科学技術的な技術のあり方を、例えば 大工の親方とその下で働く職人たちの仕事に比較しています。職人たちは主に手先を動かして無心に仕事をする、しかし大工が家を建てるとすると、大工の親方は、手先を動かすのではなくて、それぞれの仕事が「何のためになされているか」ということをいろいろ考えて、職人にいろいろ指図をする、命令をする、そして彼は、その家を作るために必要なすべてのことを知っている。その「知っている」という点において、親方であるわけです。その知識というものは親方の頭の中にある。そして手先の仕事は職人たちの手先のうちにあるというふうに区別しますが、こういうふうに、お互いに補いあうものを持っているわけですね。

で、今日の技術、まあ大工の親方の例では余りに古風ですけれども、つまり建築家というものを考えてみると、建築家の仕事というものは建築学の知識がその中心であって、技術と呼ばれているもの、つまり親方の頭の中にあるという形の技術というものは、結局、それだけを取って考えてみると、いわゆる科学知識と言われているものと、内容的に殆んど同じであると言えることができるわけですね。今日のいろいろな現象においては、現象的には科学と技術は区別できないと言われますが、そういう点は昔からやはり注意されていたのだと思います。

ただ、科学と技術を強いて区別すると、現象的、具体的には、内容的に重なっているわけですが、その知識というものが、科学の場合においては純粹にただ「知る」という目的のために考えられている。つまり、大工の頭の中にある家を建てるための知識であっても、それを仕事から引き離して、家を建てるために知っていなければならないすべてのものを取り出してみると、それは一つの科学知識の

ようなものになってくるわけですね。それを発展させるといふか、そういう実用的な手足との連絡を切り離して、ただ「知る」ということだけを中心にして考えてくると、科学知識というものが、技術とは独立に考えられてくるわけだと思います。

この科学的な知識が技術から独立するという形は、昔から、ギリシア人のした大きな仕事のひとつだと言われています。例えば天文学とか幾何学ですと、バビロンあるいはエジプトなどにおいては、幾何学の場合で言えば、例えばナイル河が氾濫して洪水で土地がわからなくなり、それを測量しなおすというような実用的な意味、あるいは天文学であれば、これは星占いの術に使われ、王様の運命に関係があるというので、天体をくわしく観測した記録が積み重なっていくといったようなこと、あるいは、数というものを考えてみても、それは商業上の必要からいろいろ技術的に発達していったわけですが、そういったものをみんな実用から引き離してしまう、そしてただ「知る」ことだけの興味でそういうものを開拓する。ピタゴラスという人の名前が結びついていますけれども、つまり天文学の実際のデータは、オリエントで発達したものが利用されているのですが、実用的な関連を引き離してしまって、そして純粋な知的興味で、例えば、地球と太陽の距離はどのくらいあるかとか、あるいは地球の大きさはどれだけであるとか、月食や日食は何故起こるか、というようなことを考えていくという形で、科学というものが独立して開拓されるようになったと思うわけです。

こういうふうな形で、いちおう、科学と技術は、実際の知的内容においては重なるものがあるのですが、科学においては、純粋に「知る」という目的のもとでその知識内容が整理されているのに対し、技術の場合は、もっとそれ以外の目的によって同じ知識内容が再組織される、あるいは順序を変えて考えられるということに、両者の相違があるのではないかと思います。

さて、現在、この、純粋に「知る」ことを目的とした科学というものは、これはどんな状態にあるか。科学というものは、今お話ししたように、「知る」ことだけが目的ですから、めいめい何かを知りたいと思う、その知りたいという欲求に従っているいろんなものを調べていくという形で成立し、どんどん広がっていくわけなんです。これが現在では、純粋な知的探究としての科学というものは、非常に専門化されてきていますね。そしてそれは、殆んどもう際限のないくらいに、専門的に細分されています。そして我々が物理学とか化学とか言っているものは、漠然とした抽象において存在しているのであって、現実には、個々の専門的な狭い領域における研究として、それらは存在しているわけですね。

その専門化といいますか、だんだん専門的なものに分かれてくるということが、かなり極端なところまで行っていることは、我々がいろいろの学会に出てみるとわかります。学会に出ているいろいろの研究発表を聞いているけれども、同じ学問の名前を冠した学会であっても、聞いていてそれが全部解るかという、なかなかそうはいかないですね。ちょっと自分のやっていることを離れると、他の人の研究は解らない。現在ではそのへんが非常に極端な形で分かれていますから、ある人が、我々科学の専門家の研究、いわゆるスペシャリストの研究というのは、エレベーターに乗っているようなもので、自分が乗っている四角な箱の中は非常に明るいけれども、それから外は全く真っ暗で何にもわからない、ただその自分の狭い箱の中を昇ったり降ったりしているだけなんだと言いましたが、つまり現在の科学、純粋に「知る」ことだけを目的として、その興味だけでどんどん開拓されていく科学の状況というものは、専門に分かれていて、「隣りは何をやる人ぞ」という関係で、皆別々になっている、全体としては、殆んどまとまりがないという状況にあるわけです。

すると、私たちの知的要求としては、ただたくさんのものが科学としてある、知識が存在しているというだけでは満足できないので、これに何らかの統一性を与えるということが絶えず試みられるわけです。こういう試みのひとつとしては、近世においては、デカルトとかライブニッツという人が考えた、「普遍学」といいますか、「マテシス・ユニベルサーリス」と呼びますが、あらゆる学問に共通する普遍的な原理を追求する、そういう学問が考えられたことがあります。

ただ、「普遍学」といいますか、あらゆる学問に適用する一つの普遍的原理というようなものになると、それは非常に抽象的なものになります。すなわち、特殊研究の持っているいろんな特殊性を全部捨ててしまって、そしてごく共通な、形式的な、論理的な、数学とか論理学というような形で考えるものだけを、そこに考えなければならなくなります。それは確かに普遍的にあらゆる学問に共通しているけれども、あらゆる学問が持っているその特殊な内容を全部捨ててしまうわけですから、実際にはつまり、ごく狭い、細い筋だけを取った学問になるわけですね。

例えば、よく私が使う例ですが、木の枝に雀が五羽とまっていたとすると、これを一羽撃ち落としたり、何羽残るかという問題ですね。数学の問題だと、あと四羽雀が木の上にとまっていなければならぬわけですが、実際には、鉄砲で一羽撃ち落とす日には、みんないなくなってしまいますね。しかしそんなことをいちいち考えていたら数学は成り立たないんで、そういう事情を全部切り捨ててしまって、非常な抽象化を行なってはじめて普遍的統一が獲得される。つまり、肉や血でなくて、骨ばかり取って一つの統一性が得られるわけですが、これはしかしある意味で考えると、一種の、一部分だけを取り扱う専門学、一つの専門学として成立するのであって、必ずしも「普遍学」ではないということになるわけですね。

むしろ、統一として要求されているものは、現在の科学が研究している豊富な内容を全部含んだうえで、これを統一するような試みですね。こういう試みが求められているわけです。つまり一種の哲学的な原理からすべての科学の内容を理解させるような、そういうことが求められるわけです。

これは、イギリスのハーバート・スペンサーという人が考えた「総合哲学」というのが、まあそのひとつの試みなんですね。これはどういふものかといえますと、科学の専門領域というのは、みんな自明のことと考えていますけれども、その専門領域というのは、動物の分類に出てくる種とか類とかいう区別と同じようなものだというわけです。種とか類とかは、みな固定的な、それ自体の存在であり、その中にはそれ独特の原理があって、そこからその特殊な専門の学問がみなそれぞれ成立していると考えられるわけですが、この種と類というものが固定した形で絶対的に存在するということは、中世以来ずっと信じられてきたわけです。ところが、有名な、ダーウィンの「種の起源」という書物に示された考えは、種とか類とかいうのは固定的なものではなくて、その間を「進化」の関係でつなぐことができる。つまりごく通俗的に、人間はサルから進化したと言いますね、これは非常に不正確な表現ですが、そんなふうにつきり、サルと人間という全く違った類を、「進化」ということで結んで、そこに何かつながりをつけていくという考え方だったわけです。そういう進化論の理論を使って、宇宙の生成から人間社会の成立までを説明しようとしたのが「総合哲学」というものなんですね。

しかし結局のところ、あらゆる学問をそこから説明しようとすることは、非常にむずかしい、困難なことであって、進化論に限らず多くの場合、ひとつの原理でいろいろな学問の成果を説明するなどいっても、それは要するに、すでにそれぞれの専門家が知っていることをもう一遍言ってみるというだけ

のことで、別に新しいことは何もない。専門家にはたして参考にならない。しかも専門が今日のように分化し、分れてくると、専門のすべてにわたって知っているなどということは事実上不可能ですから、そういう意味における「総合哲学」というのは、今日、できないわけですね。そういう意味の哲学的な試みは、今日、不可能であると言わねばなりません。

現在の科学の状況はしたがって、どうなっているのか、ただ専門の学問が雑然とそこに存在しているというだけのものなのか。というと、まあそれでは困るわけだから、何かそこに統一をつけようとするわけですが、実際においては、学問自身の立場でこれを統一することは、非常に困難ですね。いまのところ仕方のない方法としては何かというと、これはおかしなことですが、百科全書とか百科事典とかいう形で、各専門学をアルファベット順に並べてつないでおく、すると一冊の本にまとまりますから、何だか見たところひとつにまとまったような感じがする。こういうような仕方で、百科事典、百科学連関といいますか、エンサイクロペディアという形で整理するわけです。するとその百科事典においては、隣り同士の学問というのは、互いに全然関連がないですね。Aの次にBが来てもどういつながりか少しもわからないという状況で、ただ、ひとつにまとめられているということだけがあるのですね。だから、現在の学問というものは、何だか非常に雑然としていて、せいぜい百科全書の中にまとめられるような形でしか、ひとつになっていないというふうに言われるかもしれません。

この専門化の傾向というのは、本来的に言うと、昔デカルトなどが考えたように、始めに大きな木があって、そこから枝や葉が分かれてだんだん専門学になったということで、もとの木の意識があったわけなんです。日本などの場合では、木や枝の先にできた実ばかりもぎ取ってきて輸入したものですから、専門学というのが隣りとは全く関係のない形で存在しているという傾向が、特に強いわけですね。

こういう状況に対してどうしたらいいか、学問自身の立場では統一することがかなりむずかしいとなると、どうしたらよいかということですが、ひとつの試みとしてというか、その統一のひとつのヒントとして考えてみますと、今百科事典というものをあげましたけれども、百科事典というものはある意味においては、私たちが非常な博学になることができるための一つの条件を与えてくれるわけですね。昔の人、例えばアリストテレスとかライブニッツとかいう人は、いろいろな種類の専門をみなひとりで知っていた。非常に博学な人の代表として考えられています。今日においては、先程申しましたように、そういう意味の博学というものは不可能ですね。ですけれども、自分がひとりであらゆる知識をちゃんと頭の中にしまっておくかわりに、百科事典を買い込めばいいわけです。百科事典を買い込んで置いておけば、あとは必要に応じてそれを引けばいいわけですから、つまり、百科事典が頭のかわりにそこにあればいいというふうになるわけで、あらゆる科学、学問知識をひとつにまとめてくれた百科事典を座右に持っているということで、私たちは、事典の引き方を知っていさえすれば、博学であり得るわけです。

ただ、これはどうも百科事典を買っても床の間に飾っておくだけで、あまり使う人はいないですね。使うといってもごく少ししか使わない。まあ何か疑問な言葉が出てきたからそこを引いてみるという程度で、ごくわずしか使わないのですが、しかしながら、これは個人個人の場合であって、例えば全人類について考えてみると、まあ全人類が百科事典をみな持っているかどうかわかりませんが、個人個人がそれぞれ自分に必要なところを引いていたとしても、全人類的に考えるとあるいは、百科事典にある知識は全部誰かがどこかで引いているかもしれない、利用しているかもしれない。その利用というのは多

くの場合、ただ、ある事実を確かめる、知るというだけの目的があつてのことなんですけれども、場合によっては、何かの計画をたてる。あるいは実際的なある問題にぶつかった場合にそれを知る、というように目的で、百科事典のほうほうを引いてそれに必要な知識を集めるという形で、使うことができますね。こういうふうに、百科事典の中に収められている。いわば静止している知識を、一定の計画なり必要なりに応じて引き出してまとめるというようなことをやっていくと、そこにいわゆる科学技術的なものが成立してくるわけなんです。

ただこの場合、個々の人間がいろいろな必要に応じて百科事典のあらゆるところを引いたとしても、それは個々バラバラに使っているわけですから、各人がその科学知識を利用したとしても、そしてそこに技術というようものが成立したとしても、科学が専門科学としてバラバラの状態にある以上、それに応じてその技術もまた、個々別々な形で互いに全く関連なく、必要に応じてそこにまとめられているという仕方ではしか存在し得ないわけですね。しかしながら、もしも仮に、我々が持っている科学知識というものを全体的、統一的、総合的に利用する立場があるとすれば、そこに始めて、百科全書的な現在の科学的知識のすべてを利用することができるという可能性が出てくるわけです。

仮に理想的な場合を考えて、例えば完全な理想的な国家社会というものを建設するためにひとりの優れた政治家、あるいは神様でもいいですが、そういう人が百科全書に収められているような、およそ存在する科学のすべてを利用するというような場合を考えてみると、そこでつまり、バラバラになっていた科学技術というものが、一つの総合的な統一目的のために使用され、そこに一つの統一性が出てくるということが言えるわけなのです。

そういうことは果たして可能かといいますと、部分的には可能なんです。それは戦争というものを考えてみると分かります。有名な戦争は政治の延長であるという言葉がありました。つまり戦争というものは、政治の一部なんです。戦争の目的は結局、勝利を得ることにある。勝利を目標としてそのために、いわゆる総力戦といいますか、近代の文明国の戦争ですと、およそその国に存在する科学技術のすべてを戦争の目的、勝利の目的に向かって動員するということが現実に行なわれたわけですね。原子爆弾であるとか、レーダーの発明などというものは、みなそれぞれ抽象的な科学領域に属するものを戦争目的のために動員した結果、生まれてきたわけです。戦争という具体的な、総合的な目的があると、そのために科学技術のすべてが統一的に用いられる。よく、戦争があると科学技術が進歩すると言われますけれども、それは能率的な統一使用の結果だと思います。

まあ、戦争というのはどうもありがたくないわけですが、しかし政治の立場においては、戦争でない時においても、つまり緊張した形、非常に緊密な形でなくても、やはり科学技術の知識のすべてを、国民なり全人類のために役立つように使うという配慮が、常に政治の基本において働いていると考えなければならぬ。こういうことにおいて理想的な場合を考えると、つまり、全人類の幸福ということのために科学的知識のすべてが利用されるという。一つの統一的、総合的な使用があつて、そこにひとつのシステムなり、秩序ができるという形で科学技術に一つの統一性を与えることができる。こういうふうに、純粹な知識、知るためには知るという知識がなおかつ、この人間的な、実践的な目的のもとに統一されるという形で、あるいは科学技術の統一ということが考えられるかもしれないと思うわけです。

ただ現実においては、理想社会のためとか、全人類のためとか、国民のすべての幸福のためとかいうような目的で、それが政治の立場においてすべて上手に使われているかということ、そういうこと

はなかなかできないですね。これは、現実においてはむしろそうでない場合の方が、あるいは多いかもしれない。

この政治的な立場とは何か、物を利用する立場、知識や技術を利用する立場とは何かというと、これは結局、我々人間が持っているひとつの「何かのために何かを用いる」という基本的な生活上の態度といえますか、そういう基本的なあり方に由来していると思うんですね。昔の支那の言葉に、身を修める、家を斉える、国を治める、天下を平らかにする、そういうことがひとつのつながりにおいて考えられておりましたけれども、我々が物を何かのために使うという、その立場というのは、実は、我々が自分自身の個人的な利害のために絶えず配慮している。そういう配慮につながるものなんです。実際において人間は利己的な動物であって、絶えず自分のためにもものを考えているわけであり、あるいは自分の一家のために日常絶えず心を労しているわけですが、その自分の一身のため、一家のためと考える配慮というのは、同じようにして、国家のためにも天下のためにも働き得るひとつの力なんですね。ただ多くの場合は、それは個人のためあるいは家のためくらいのところで行なわれていて、大きな立場で、広い立場で、あるいはより高いところに立って、あらゆる知識や技術をその中に含むことができるような高い目的のもとにこれを使うという、そういう配慮は、実際においてはなかなかできないわけです。つまりこの「使う」とか、あるいは「何かを利用する」とかいうことは、我々が日常始終やっているわけですけれども、それが広い範囲において、高い目的に向かって使われるということは、現実においてはなかなかないわけです。

この、我々が持っている実際的な知恵といえますか、自分のため、家のため、親のため、社会のために働き得るこのものが、うまく発動するというか、十分に発動されるならば、いろいろな意味において今日の科学技術が抱えている難題、いろいろな困難というものも、ある意味において解決できる面が少なくないわけですが、実際においては、それはなかなかできない。

これはどういうことかといえますと、科学技術というものは、始めのプラトンのところにありましたように、言葉に直して人に説明し、教えることができる、学ぶこともできる。という形で受け継がれていくものであって、かつ、それを土台にして進歩、発達することができるというものです。ところが、我々がそういう科学技術を使うという、その「知恵」ですね。これが問題なんです。つまり、「使う」ということは簡単なことであって、非常に複雑な機械であっても、私たちはボタンを押したり、あるいはヒモを引っばったりすることで、それを動かすことができます。この、使うということ、例えばボタンを押してベルを鳴らすというようなことは簡単なことで、まあそのベルの理論はむずかしいのかもしれませんが、科学技術の発達というものはある意味において、使用する人には、女子供でも使用できるようにするという工夫をたえず凝らしていくわけですね。使うのにむずかしい訓練がいるとか、そういうことになると、それはまだ科学技術の工夫が足りないわけであって、誰でも使えるようなところをもってこなければいけないわけですね。だからそういう意味において、使うということは、今日やさしいことになってきています。けれどもその、使うベルを押す——いたずらにベルを押すことだってありますね——今ベルを押して人を呼んでもいいか、今この瞬間にベルを押してもいいかということは、これは別な判断に属します。使うということは簡単ですけども、これを何のために使うか、今ベルを押してこうことをしていいかどうか、という判断は、ベルを囲んでいる科学技術ではできないことです。つまり使用するということは、究極においては、自分のためになるとか、身のためになるとい

ころへもってくることであって、そういうことの判断ですね、今ベルを押していいかどうかという判断、これは科学技術の仕事ではなくて、何かそれとは違った能力の仕事ですね。この判断する能力、それが「いいか悪いか」ということについてのこの判断力が、たいへん問題なんですね。

先程お話したように、我々は自分の利益のために、日常いろんなことを考えています。我々が言ったり、行動したりしていることの大部分は、よくよく考えてみると、自分の利益のためにやっているんだという解釈を許す面がたくさんあります。けれどもその、自分のためだと思ってやった計算なり行為なりが、後になって、本当に自分のためになったかどうかという、これは大変むずかしいのですね。たいがい人はみな、お金を儲けたいと思って一生懸命になっているわけですが、まあ日夜苦心しているかもしれないんですが、必ずしも儲からないんですね。損をしたりなんかして、とんでもない結果になったりするわけです。国のために思うといっても、非常に純粋な愛国者がいて、国のためであると考えても、それが結局において、本当に国のためであったかどうかということ、非常に疑問になることがありますね。プラトンの書いた「国家」という書物の初めのところに、法律とか正義とかいうものは、その社会社会における支配的な勢力、いわゆる支配階級が、自分の利益のために作るものである、制定するものである、正義というものは、正しい行ないというものは、要するに支配者たちに対する奉仕であって、自分が行なったら損なものである、という極端な議論が唱えられて、これに対するソクラテスの批判というのがでてきます。その批判というのは何であるかということ、果たして各国の支配者は、自分の利益なるものを本当に知っているか、支配階級は果たして自己の利益を本当に知っているか、その点になると、非常に間違っただ判断にもとづいて、自己の利益になると思ってある法律を制定したところが、その法律は後になって自分の得にはならないで、損になる。自分の破滅になることさえもないとは限らない。こう言ってソクラテスは批判するわけです。そういう意味において、我々は、「何が本当に自分のためになるか」という判断には、間違いが多いのです。政治の歴史などというものは、殆んど、失策の歴史であると言ってもいいくらいに、絶えずそういう失敗に満ちていると言わなくてはならない。この、つまり、正しい判断力、利用するとか、ためになるとかいうところのその点の判断力において、我々が間違わない、少くとも安定した形でそういう判断ができるような状況があれば、非常に結構なんです、今日においてそれは保証されません。

有名な、ペリクレスとかテミストクレスとかいうギリシアの政治家がありますが、彼らは優れた政治家でした。ペリクレスの如きは、30年にわたって、口やかましいアテナイの民主政治をリードしたんですから、並大抵の人間ではないですね。その彼が持っている政治的才能、政治的手腕といいますか、そういうものは、彼がもしも自分の子孫に何か残したいものがあるとしたら、まず第一にそれを残したかったらと思います。自分の子孫に、自分がペリクレスであるゆえんの、その政治的な識見というものを残したいと思ったでしょう。しかし彼は、自分の子供に数学とか音楽とかいろんな教育を与えることができた。あるいはソフィストによって高等教育を与えることができた、それはできたのですが、自分のその政治的にすぐれた指導者である。そういう指導力というものは、子孫に伝えることができなかった。昔からよく言われる。人間の「徳」というものは「教えられるものかどか」という論争がありますが、その例として、このペリクレスの話は、よく引き合いに出されるのです。

このことは、始めにお話ししたあの名人芸とか熟練とか、そういう、自分だけは分かるけれども人には分からないという、そういうものに何か共通する点を持っている。つまり、政治、あるいは広い意味

で、身のため人のために図ることができる。そういう人間の能力というものは、ただ個人的な熟練として、長いあいの修練の結果獲得されるものであって、言葉で人に教えたのではどうも伝わらない、そういうような性格を持っている。ですから、この政治の領域において、あらゆる科学技術はうまく使われるかもしれない。人類の幸福のために使われるかもしれないという、可能性はあるのですが、その肝心の政治というもの、政治の技術というものは、これは技術化できないんですね。つまり科学技術のようにして教えることができないわけです。

統治するとか管理するとかいう方法は、全部これは技術化できます。戦争の場合で言えば、タクティクスかストラテジーとか、戦略、戦術というものの部分、技術化できます。大軍を一ヶ所から別のところに混乱なしに移動させるにはどうしたらよいか、というようなことは、技術的にどんどん発明されます。そして戦争のそういう技術は、誰かが発明すれば、おそらくスパイによって、よその国はすぐそれを学びます。そういう形で絶えず技術化されるのですけれど、肝心のその戦術、戦略を用いる基本的な立場、あるいはあらゆるものを利用する、その政治的な基本的立場、これは技術化できないんですね。技術化すれば、その技術使うという立場がまた別に残ってきて、それがひとつの別なものになってくるわけです。

そういう状況において、最も大切なことは何か、ペリクレスが自分の息子に伝えたいと思ったと同じように、今日の我々にとって最も必要なことは何か、というと、それは、「本当に我々のためになるものは何なのか」ということを知ることなんですね。ところが、これを知るとは非常にむずかしく、我々は絶えず迷って、いつも反対の行為をしているかもしれない。いわゆる科学技術は進歩したけども云々とかいうふうに、そのアンバランスを我々は絶えずいろんな形で言いますが、そのアンバランスというのは、我々の持っている最後の判断力、「善悪の判断力」というものが非常にむずかしいものであるということ、そういうことに依存しているわけですね。その判断力、つまり、科学技術のように大量生産的に教えることはできないけれども大変必要なもの、それをどうしたらいいか、それを何とかして安定させる方法はないか。こういうことが実は今日において、非常に大事な問題である、しかも、それは多くの人々が少しも気付いていないところの問題である、ということを感じるわけです。科学と技術。そしてその他に「もうひとつ別のもの」と私が最初に言ったのは、それによって、科学技術を利用する。使うという立場をもっと真剣に考えるということが、おそらく必要なのではないか、こういうふうに考えるわけです。

どうも、食後の快適な気分には合わない、大変面倒くさいような話をいたしました、私の話はこれでおしまいにいたします。

セッション1 エネルギー開発と原子力発電

議長 石原周夫氏（前日本開発銀行総裁）

講演 エネルギー戦略と原子力発電

講演 原子力発電計画とその課題

議長 守屋学治氏（三菱重工業(株)社長）

講演 フランスにおける原子力発電計画

講演 米国における原子力開発：産業界と政府の役割

エネルギー戦略と原子力発電

国際応用システム分析研究所

副所長 W. ヘーフェレ

序 論

1960年代後半に、原子力発電所による発電が在来型発電所と競合するようになり、発注が急増した。このため日本、アメリカ、西ドイツおよび他の国々では、かなりの量の商用原子力発電が行なわれるようになった。この商業的な競合は、技術革新のために努力しようという、より一般的な願望に沿ったものであった。

しかしまだ、安い石油とガスの供給に限界があり、かつ不安定であるという観点から、エネルギー生産能力を準備する必要性は、必ずしも同じころではなかった。この必要は1960年代初期にすでに増大する問題として認識されるようになっていたが、1973年に至ってやっと広く一般公衆に十分に明白となった。今日、この適切なエネルギー供給の問題がエネルギー戦略のスコープを確立することは明らかである。エネルギー戦略を考えるには、その時間範囲を確認することが基本である。すなわち、エネルギー問題には3つの時代があると思われるということが認められなければならない(図1)。

時 代	特 徴	選 択
1960～1973 (過去)	安い石油、ガス 低資本費 石油の広範囲輸送	石油、ガス (古い)石炭
1973～1990? (現在)	高い燃料 エネルギー節約	石油、ガス 原子力発電 増産された(古い)石炭
1990～ (未来)	安い燃料 かなり高い資本費 2次エネルギーの輸送と貯蔵	原子力 (新しい)石炭 (太陽エネルギー?)

図1 エネルギーの3つの時代

1960年代初期からは安価で且つ万能な化石燃料時代であった。十分注目すべきことに、これらの安い化石燃料はまた低資本費しか必要としなかった。タンカー船技術の発達と石油パイプラインが、燃料費にあまり上乗せせず安い石油を世界中に輸送することを可能にした。工業化した国では、このことが安いエネルギーと次いで資本と労働力を付加価値があり高価な目的のためにほしいままにしたエネルギー集約型経済下部構造をもたらした。各国とも高い経済成長率を経験した。その最も顕著な例が日本である。

現在、化石燃料は高価となっており、これは1つには自然の奇跡—中東の石油資源—の物理的限界の

ためであり、他の理由は発展途上国と工業国との世界的な政治対決である。しかしながら、これらの挑戦に見合う技術的戦略を備えるには時間がかかる。それ故に、エネルギー問題の第2の時代は高価な燃料とエネルギー節約の必要性により特徴付けられる。技術が現在利用可能なので、伝統的な石炭生産が奨励され、原子力発電に最大限のシェアが与えられるだろう。もし、工業国が十分勇気を持って長期的な技術計画を準備し着手するつもりなら、これはこの第2の時代になされなければならない。

中期的および長期将来において、エネルギーの実際的な無限供給策としてはいくつかの選択がある。すなわち、高速増殖炉、太陽エネルギー、ある制限内の石炭、おそらく核融合、そして地熱エネルギーである。これらは全て資本集約型である。これらの選択の1つあるいはまたこれらの組合せが、第3の時代を特徴付けるであろう。1次エネルギーおよび2次エネルギーの基本的且つ徹底的に異った性質から見て、エネルギー貯蔵は多分関連したエネルギー輸送方法と並んで、現代のエネルギーシステムの重要部門となる。関連したエネルギー戦略の最も大きな制約は、おそらく資本の利用可能性であろう。

原子力発電の成長

発電コストの最新の数値を表1に示す。1976年1月の西ドイツに関して言えば、エネルギー問題の第2時代のまさに典型的な始まりを示している。亜炭による発電が最も安い、原子力発電がこれに近い。資本費の割合が高く、燃料費は燃料サイクル関係サービスが最近非常に高くなってきているにもかかわらず低いことが分る。同時に、環境影響軽減対策を反映しているその資本費と共に、石炭の高い燃料費に注目して欲しい。

表1 新鋭プラントに対する発電コスト構成

(U . S . mills * /kwh ; 負荷率 7000h/a)

	亜炭	無煙炭	石油/ガス	原子力 (軽水炉)
燃料費 (燃料サイクル を含む)	6.8	23.2	19.2	7.2
運転・保守費	2.	2.8	1.2	2.4
資本費	9.6	6.4	6.4	14.4
合計	18.4	32.4	26.8	24.0

出典：西ドイツ電力会社 (RWE) による公表データ：1976年1月

* 1 \$ 2.5 DM

表2は最近のOECDの原子力発電成長予測の数値を示している。^[1]これによると、1990年代初期に日本は約100GW(e)、アメリカは500GW(e)の原子力発電が見込まれ、OECD全体では低い予測でも1TW(e)である。比較のために、現在の電力が世界合計でわずかに約2TW(e)であることを思い出して欲しい。このことは、まさに、期待される世界的な技術開発を反映している。

表2 OECDの原子力発電成長予測 [GW(e)]

	1976	1980	1990	2000
日本	9	17	84	157
西ドイツ	7	19	77	134
アメリカ	48	82	385	1000
OECD(高)	87	183	889	2089
OECD(低)	86	171	773	1685
世界(高)	88	192	1003	2489
世界(低)	87	179	874	2005

出典 R. E. CRAWFORD, W. HÄUSSERMANN

OECD/NEA, 1975年11月

原子力社会はようやく、単に原子力発電所だけでなく、関連した燃料サイクル、特にバックエンド(hot tail end)を直視することを徐々に学びはじめている。表3には、表2のOECD低予測に対応した、プルトニウム・リサイクルをしない場合の、OECDの核燃料サイクル予測からのデータを示している。

表3 OECDの核燃料サイクル予測

(低発電予測、プルトニウムリサイクルなし)

	1976	1980	1990	2000
発電容量 [GWe]	86	171	773	1685
鉱石必要量 年間 [10^3 tU]	19	45	124	202
累積	36	171	1023	2748
分離作業量 年間 [10^6 SWU]	12	27	85	148
軽水炉燃料加工 年間 [10^3 tH.M.]	2.6	5.9	20	35
軽水炉燃料再処理 年間 [10^3 tH.M.]	1.2	3.3	14	31
累積	2.1	10.7	102.3	377.3
プルトニウム生成量 年間 [tPu]	8	18	84	190
累積	14	79	614	2374

出典 R. E. CRAWFORD, W. HÄUSSERMANN

OECD/NEA, 1975年11月

軽水炉燃料再処理累積所要量は、1976年の2,000tから1990年代末には300,000tに増大する。天然ウラン需要量は比較すると、約15年の時間遅れがあるが、これは原子力発電所の建設、初装荷炉心の燃焼、再処理までの冷却のための時間である。このある程度の時間遅れのために、やっと今になって燃料サイクルのバックエンドの問題を十分に直視するようになったのである。原子力界が同様に直視しなければならないことは、科学者ならびにもっと一般の公衆を不安がらせるのは照射済み燃料の総量である。という事実である。その様な心配は、同様に蓄積されるプルトニウムの総量により、更に強調される。表2は1990年代半ばに、OECDで累積1,000tの分裂性プルトニウムが蓄積されることを示している。不安が非常に強いので、理性的国民でさえもプルトニウムにより幸福にも不幸にもなると主張する。

大規模商用核燃料サイクルにおける緊急課題

燃料サイクルのバックエンドで最もさし迫った問題は、再処理施設に関するものである。ここでは、TBPが照射損傷によりDBPやMBPになるという化学工学上の問題や、その種の問題にはふれない。それらは重要なことであるが、化学工学試験や関連する開発が十分に大きな規模で遂行されれば解決可能である。そのためには十分な量の高照射軽水炉燃料が必要であり、それはようやく最近になって利用可能になったことを認識すべきである。必要なことは、いくつかのプロトタイプ施設を所有して運転し、技術的に意味のある量の高照射（おそらく約30,000MWD/T）軽水炉燃料要素を取り扱う、溶解と処理の工学的システムを開発し試験することである。12,000MWD/Tまでの低および中燃焼燃料要素の溶解と処理を試験した。その種の施設が過去にもあり現在もあることを思い起すべきである（例えば、ハンフォード、NFS、ウィンフリス、ラ・アーク、モル）上に引用した化学工学上の問題は、12,000MWD/Tより高く35,000MWD/Tまでの燃焼の燃料を再処理しなければならないときに、予期に反して生じた。新しい化学工学システムの開発と試験のための、そのような再処理施設は、アメリカの軽水炉開発におけるドレスデン、ヤンキー、インディアンポイント、各原子力発電所や、西ドイツの軽水炉開発におけるグンドレミンゲン、オブリッヒハイム両原子力発電所に関連した機能を持つことになる。カールスルーエのWAK施設は、西ドイツである程度までこの機能を満足し、東海村のPNO（動燃）核燃料再処理プラントは、日本においてこの役割をはたすことが期待されている。

すでに述べたように、本論文の論究方針としてはこの問題は解決しうると仮定する。しかし、まだ他にも問題がある。技術的側面では緊急に対策を要する問題がある。すなわち、近い将来出現する再処理施設に対し、通常運転条件下で備えるべき保持率はどの程度か？また、設計基準事故で要求される技術的課題は、どの程度か？などの問題である。

2. 3数値を見てみよう。モル（ベルギー）の再処理プラントは、 4×10^{-8} Ci/sec すなわち1.2 Ci/yearまでのPu放出が許可され、^[2]燃料処理量は100 t/yearである。カールスルーエのWAKの場合はわずか2~3 m Ci/yearしか放出されなかったが、処理量はモルに較べて10分の1以下である。ハンフォード（アメリカ）では1972年に合計5.3 m Ciの α 放射性物質が、再処理と廃棄物取扱い施設のある“200 areas”からの放出物と共に放出された。^[3]

ここで重要なことは、その様な放出とは時間毎の α 放射性物質の流れ（ストリーム）であるということである。この流れを規制により制限しても、 α 放射性物質は可能な限り小さくても、確実に環境に蓄

積することを認識しなければならない。それらの半減期が非常に長いので、原理的にはかなりの蓄積となり得る。このため2つの疑問が生じる。

- a) 種々の同位元素の与えられた環境での経路は？また累積するメカニズムはあるのか？
- b) α 放射性物質の施設からの放出に対する規制が考えられるとき、環境での放射性同位元素の連続蓄積に対する考慮期間 (reference time period) は？

最初の問題は厳密に技術的性質に関するものである。この分野では多くの研究が行なわれるべきであり、厄介ではあるが究極的には単純な仕事であるので、なしうるものである。だが第2の問題では話がかかる。50年の考慮期間で十分か？あるいは100年であろうか？もしも原子力発電がその時まで必要なら、考慮期間の後には何が起るのであろうか？

この問題が α 放射性物質についてのみのものではないことはいうまでもない。おそらくもっと顕著な例は、半減期が 1.7×10^7 年の I^{129} である。ヨウ素は生体圏に入ってくる。予測によると、1500 t/year 規模の再処理プラントの半径10km以内での I^{129} の相対的蓄積量は、今日の技術に合せて保持係数を 10^3 と仮定すると、年間 1.6×10^{-4} である。ケニッヒによると、 I^{129} は 1.6×10^{-8} の割合以上は甲状腺線に存在しない。〔5〕このため、一定期間を通じて再処理プラントの周辺に定まった個人が居住すると仮定すると、許容期間は計算上はわずか10年間となる。

この種の問題に明確で簡潔な答を与えることは難しい。それ故、 α 放射性物質の許容放出量の問題—いかなる保持率が技術的に可能か？—についてそれぞれ考えてみよう。この目的のためには炉停止後1~3年たった使用済軽水炉燃料の超ウラン元素の放射能を考慮することが大切である。表4に使用済軽水炉燃料 10^3 t 当りの、超ウラン元素の放射能を示す。オークリッジ研究所における実際の経験によ

表4 使用済み軽水炉燃料 10^3 t (H. M.)

当りの超ウラン元素放射能

(炉停止後1~3年、Curie 単位)

P u 2 3 8	8.2 · 10 ⁶
2 3 9	3.3 · 10 ⁵
2 4 0	3.3 · 10 ⁵
2 4 1	1 · 10 ⁸
A m 2 4 1	5 · 10 ⁵
2 4 3	2 · 10 ⁴
C m 2 4 2	2 ÷ 3 0 · 10 ⁵
2 4 4	3 · 10 ⁵
合 計	1.3 · 10 ⁷

(t = 1/2 > 1 a)

プルトニウムリサイクルなし

出典：SYSTEC、DÜSSELDORF、1975

ると〔6〕、気体廃棄物の流出は空気1 m³当たり約10 mgのエアゾルを含有している。その様なエアゾルは、使用済燃料の化学溶解プロセスからも発生し、10 tの燃料溶解当たり10³ m³の空気換気を仮定すると、含まれるアクチニドに対し10⁻⁵～10⁻⁶の固有な、しかし常に存在する保持率となる。高性能フィルターまたはその組合せを使用して、10⁴～10⁵の保持率を上乗せすることが技術的に可能である。再処理施設の日々の全運転条件に対しその様なフィルター係数を維持するには、単に高性能フィルターだけではなく他の全ての保守や修理の処理が高フィルター係数と調和している運転モードをとる必要がある。これは金がかかるというより煩わしいことであるが、遂行される。それ故に、全保持率は10¹⁰程度になり、これは今日技術的に可能であると考えられている。その様な保持率が何を意味するのか？ 上述した様に、1990年代末には300,000 t程度の使用済軽水炉燃料が再処理されると予想され、燃料10³ t当たり約3.3×10⁵ Ci/Pu²³⁹が生じるので(表4)Pu²³⁹の全量は10⁸ Ciとなる。これは、10⁻¹⁰の保持率を採用すると、10⁻² Ci、すなわち1 gramのPu²³⁹破片と等価である。これはOECD全体での値であるので、明かに許容される。比較のために1950年代および60年代の全核実験により、5～10 tのプルトニウムが地球大気中に放出されたことを思い起して欲しい。この結果には説明が必要である。すなわち、

- a) 正確な数値でなく概算値を扱っているにすぎない。
- b) Pu²³⁹だけでなく、また再処理施設だけでなく全燃料サイクル施設が考慮されなければならない。
- c) 2015年ぐらいまでに、再処理軽水炉燃料は数10倍になると予想される。したがって10 gのPuが放出される。
- d) 10¹⁰の保持率の技術的可能性を検討してきた。実際のあらゆる全運転条件下でその様な高い保持率を一貫して維持するためには、実に非常に高度の細心さが必要である。

考慮期間の考察に戻ってみよう。上で与えられた概算値から、保持率が10⁻¹⁰になっていれば安全であることが分かる。この場合には、習熟がなされ、経験が蓄積するための時間を手に入れることができる。今度は燃料サイクルを全体として考えてみよう。IIASA(国際応用システム分析研究所)においては、R・アーベンハウス、W・ヘーフェレおよびP・マックグラスが3,600 GW(th)に対応する大規模な核燃料サイクルの開発を考慮した〔4〕。このシナリオでは高速増殖炉と高温ガス炉のみを考えているが、概算値のみに関心があるなら、軽水炉3,600 GW(th)としても同じ意味となる。これを既に述べた1990年代半ばのOECDの軽水炉予測と良く一致する。1 TW(e)の軽水炉容量と関連付けても良い。IIASAの研究内容はもっと対象範囲の広いものであり、次のことを理解しようとした。

- a) この様な燃料サイクルを展開した場合の全インパクトの概算値
- b) 燃料サイクルの種々の部門に配慮が加えられねばならないが、その優先度
- c) 含まれる規制決定の種類

基本的には線量率の期待値を考えた。期待値により、数学的意味一高い値と低い値の線型平均や時間積分を暗示している。図2にその過程を説明しているが、線量率は2種考えられた。すなわち、個人に対する線量率〔 $\frac{\text{mrem}}{\text{year}}$ 〕と、集団に対する線量率〔 $\frac{\text{man}\cdot\text{rem}}{\text{year}}$ 〕である。それらの線量率は、問題の放出量に典型的な気象上の希釈因子と、生物学上のインパクトに対するICRP値を乗ずることにより得られる。発想は全体の概念を見通すことであつたため、研究の中広い目的のために高度の集成化と簡素化を行っている。表5に3,600 GW(th)に対する、典型的な通常運転時放出の結果を示す。上に見

通常運転時の放出

$$\text{線量率} = (\text{放出量}) \cdot (\text{気象上の希釈係数} / \text{人口}) \cdot (\text{生物学的効果})$$

$$B = Q \cdot S \cdot \rho$$

$$\left(\frac{\text{mrem}}{\text{year}} \right) = \left(\frac{\text{Ci}}{\text{sec}} \right) \cdot \left(\frac{\text{sec}}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{\text{mrem/year}}{\text{Ci/m}^3} \right)$$

$$BM = Q \cdot \int dF \cdot s(r) \cdot f(r) \cdot \rho \cdot 10^{-3}$$

$$\left(\frac{\text{manrem}}{\text{year}} \right) = \left(\frac{\text{Ci}}{\text{sec}} \right) \cdot \left(\frac{\text{km}^2}{\text{m}^3} \right) \cdot \left(\frac{\text{man}}{\text{km}^2} \right) \cdot \left(\frac{\text{rem/year}}{\text{Ci/m}^3} \right)$$

事故時の放出 代入

$$Q \longrightarrow P \cdot \frac{d}{3.15 \cdot 10^7} \cdot C$$

$$\left(\frac{1}{\text{sec}} \right) \quad [\text{Ci}]$$

C : 瞬時に放出されるキュリー数
d : (sec) 被曝時間

図2 線量率

てきた期待値の厳密な意味と矛盾しないように、これらの線量率と自然放射線による線量率の比を評価した。表5には、 10^{-3} より大きい値のみ示している。結果から再処理施設からのKr⁸⁵放出は許容できず、保持率を 10^3 程度にしなければならないことが分かる。他の全ての相対線量率は非常に小さい。しかし、この非常に確信のもてる報告は、表に示されている他の保持率の選択に依存している。この研究ではPuに対して 10^8 を仮定したがすでにみてきたように 10^{10} は可能だと考えられるので、相対的線量率は 10^{-4} 以下の値に落ちる。そしてこの事は、考慮期間によってでなく、相対的線量率によって予防対策の程度を具体的に示しており、それはまた保持率の選択によって暗示される。適宜に、考慮時間に変換される。

表5 通常時の放出(3,600GW(th)規模)(10^{-3} 以上のみ)

	原子炉			再処理と中間廃棄物貯蔵				加工プラント	廃棄物固化
	Kr85 空気	Xe135 空気	H3 水	Kr85 空気	H3 水	Pu 水	ACTINIDES 空気	Pu 空気	Cs137 空気
$\frac{B_1}{B_0}$	$5.3 \cdot 10^{-3}$	$2.9 \cdot 10^{-3}$	$1.4 \cdot 10^{-3}$	0.31	$2.5 \cdot 10^{-3}$	$2.1 \cdot 10^{-3}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$	10^{-2}	$2.4 \cdot 10^{-2}$
BM2) BM0	$5.3 \cdot 10^{-3}$ a)			0.24 b)					
RF (保持率)	3)	3)	3)	1	10^2	10^7	10^8	10^8	10^5

1) $B_0 = 110 \frac{\text{mrem}}{\text{year}}$

2) $BM_0 = 4 \cdot 10^7 \frac{\text{manrem}}{\text{year}}$ 、人口/気象上の希釈係数 = { a) $2.7 \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{mansec}}{\text{m}^3} \right]$
b) $2.8 \cdot 10^{-4} \left[\frac{\text{mansec}}{\text{m}^3} \right]$

3) 現在の技術水準に合せる

I I A S A の研究は事故状態も考慮している。まず通常運転の場合の放出量を、毎秒当りの確率と放射性物質の予想放出量の積で置き換えて、基準処理法を採用した。線量率を固定し、逆にいわゆる事故確率を計算した。これらの確率は信頼性に対する目標値となる。すなわち、基準処理である。したがって、与えられた施設の実設計基準事故の確率は、この目標より小さい。Rasmussen とそのチームが軽水炉に対して行ったものと同様な信頼性管理研究により、その通りであることが十分に確証されている。I I A S A の研究は、施設の事故だけでなく、フィジカル・プロテクションやプルトニウムの拡散を考慮している。表 6 にそれらの研究結果の一部を示してある。基準事故確率の小さい値は予防対策の状態を反映しており、大きい値は問題のある技術をそのまま放置していることを示している。驚いたことに再処理、プルトニウム汚染、および不適当なフィジカル・プロテクションによりプルトニウムを得た粗末な装置の爆発が、中間廃棄物貯蔵、Pu 燃料製造、および最終廃棄物処分より関心が払われていない、ということが表 6 から分かる。これらのかかなり簡単な計算にある種の仮定を置くことは、明らかに避け難いものである。

特別のケースは最終廃棄物処分であり、基礎となる仮定により結果として生じる重要性の程度が強く影響を受ける。仮定したシナリオを図 3 に図解する。

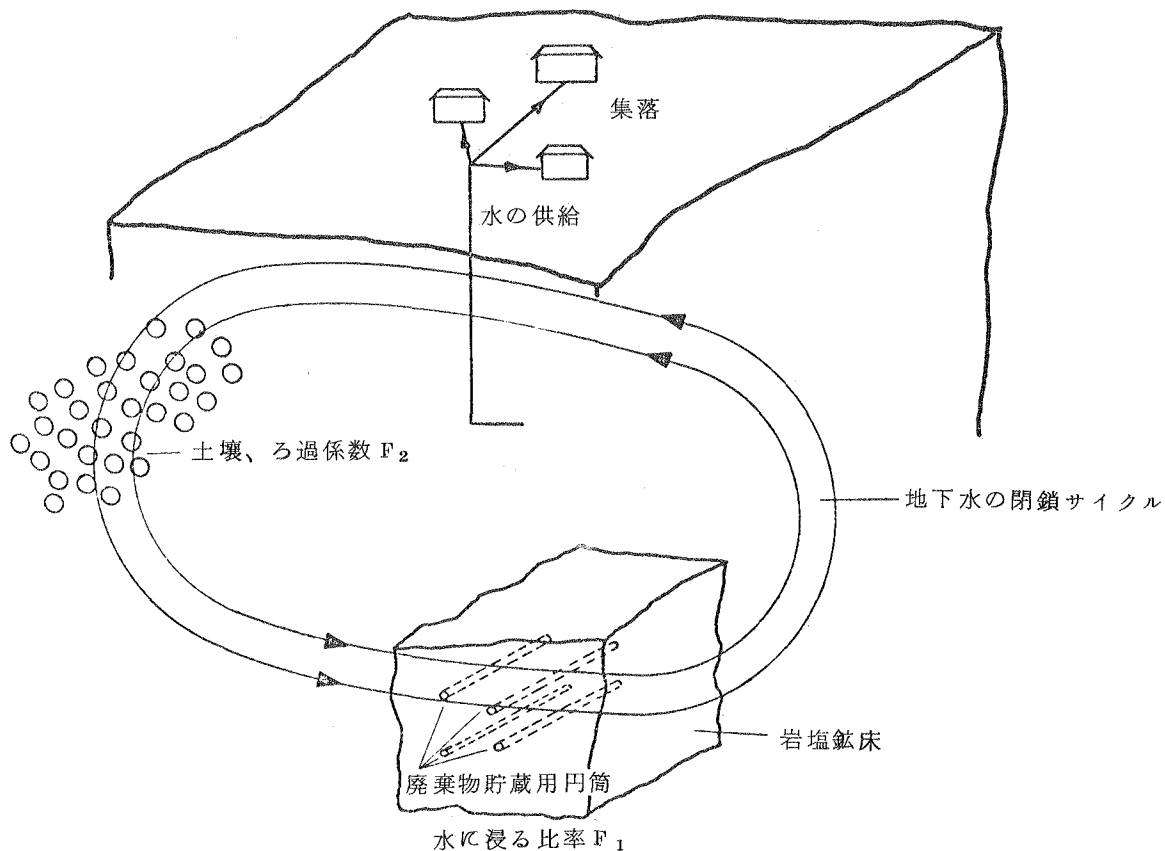


図 3 廃棄物処分事故のシナリオ

これでは廃棄物は直径20cmのガラス質の円筒内に貯蔵されており、地質学上の不測の出来事のために、地下水が侵入している。すなわち、全ガラス質円筒表面の比率 F_1 が水にさらされており、地下水は閉鎖ループ内を循環すると特別に仮定する。土壌が水をろ過し、ろ過係数を F_2 とする。さらに、適切な手段で地下水の循環を止めるのに必要な期間である10年間、住民が飲用に地下水を使用しなければならないと仮定する。このシナリオが与えられれば、その結果基準事故確率は表6のようになる。

表6 基準事故時の放出(3,600GW(th)規模) $(\frac{B}{B_0} = \frac{25}{8})1)$

	再処理	中間廃棄物貯蔵	加工プラント	最終廃棄物貯蔵	汚染	初歩の爆発装置
$\frac{BM}{BM_0}$ (2)	$7.2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	0.15	$3.2 \cdot 10^{-4}$	0.02
$P_D^0 \left(\frac{1}{Yr} \right)$	0.4	$5 \cdot 10^{-3}$	$P_D^0 \cdot X = 1.4 \cdot 10^{-3}$ (3)	$P_D^0 \cdot F_1 \cdot F_2 = 4.2 \cdot 10^{-8}$ (4)	$P_D^0 X = 14$ (3)	0.05

$$1) B_0 = 110 \left[\frac{mrem}{year} \right]$$

$$2) BM_0 = 4.1 \cdot 10^7 \left[\frac{manrem}{year} \right] \quad \text{人口/気象上の希釈係数 } 2.8 \cdot 10^{-4} \left[\frac{mansec}{m^3} \right]$$

3) $X [g]$: 放出されるプルトニウムの量

4) F_1 : 廃棄物貯蔵用円筒の表面積の水に浸る比率

F_2 : 土壌のろ過係数

この基準事故確率は、水が侵入する地質学上の確率が基準事故確率より小さいように、最終廃棄物処分の設地が選定されなければならないことを意味している。それぞれ考えられる最終廃棄物処分施設について、おそらく事故のシナリオは異なるであろうから、正しく評価されなければならない。もっと一般的に言えば、結果として生じる基準事故確率は年間およそ 10^{-4} より小さくしてはならない。もし廃棄物インベントリーがろ過率や他の技術的パラメータと共に非常に高くそのために事故確率が低くなっているのであればもっと小さい確率が要求されるであろう。その代り廃棄物インベントリーと技術的パラメータは、基準事故確率が10,000年に1回程度となるようなものであるべきである。この場合、10,000年は地質学的には短期間であるので、地質学者はおそらく評価を行えるであろう。この理由付けは何らかの地質学上の仮定やあるいは何らかの事故シナリオの選択をすることを意図しているのではない。この仕事は専門家が行うであろう。ポイントはむしろ、設計基準事故シナリオを予想し、かつ結果として生じる設計基準事故確率は許容線量率から導かなければならない、ということを示すことである。

これにより、要求される信頼性に対する上限範囲が導入され、さもなければ最終廃棄物処分問題に関する論争でありがちな終りのなさに終止符を打つ。換言すれば、ひとたび詳細仕様が与えられれば、技術者は最終廃棄物処分施設を設計し建設する仕事を遂行できる。問題は工学的なものではなく、むしろその様な詳細仕様が明確にすることにある。そしてこれはつぎに規制に関するソフトウェアの問題である。

規制上の決定プロセス

大規模原子力開発に関する規制の決定順序を論理的に編成することができ、図4はこの順序構成を示したものである。

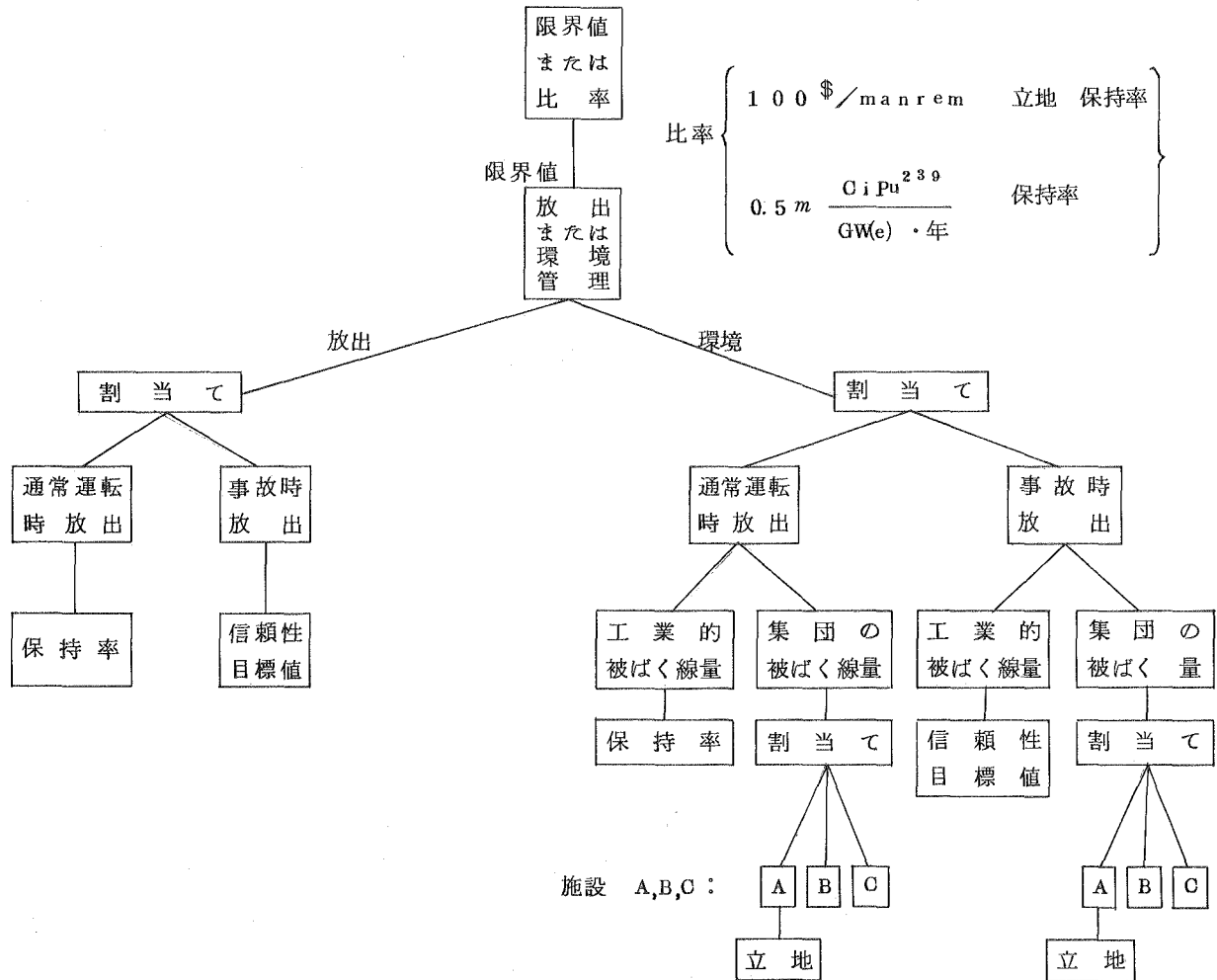


図4 大規模原子力開発のための判断プロセス

最初の決定は規制値または費用対効果比のいずれかを用いるかに関するものである。軽水炉における有名な 5 mrem/year は、最初から定められた規制値を示すもので、いずれの特別な場合でも実際の線量率はこの値を起してはならない。これに代わるものは費用対効果比である。最近米国環境保護庁は、 $\text{GW(e)} \cdot \text{年}$ 当り Pu^{239} の放出量 0.5 m Ci が許容されることを意味する値を定めた。 $1 \text{ GW(e)} \cdot \text{年}$ は約 200 Kg のプルトニウムに相当し、これは Pu^{239} で約 10^4 Ci となる。

したがって $0.5 \text{ m Ci} / \text{GW(e)}$ は 10^8 の保持率を意味する。もし他の α 放射能を見積ると保持率は 10^{10} となり、これは先に本論文で挙げた値と同じになる。他の費用対効果比としては、例えば $1000 \text{ \$ / man rem}$ があり、これは明らかに生命の価値に関連している。もし致死線量が 1000 rem とすると、生命の価値は百万ドルになる。I I A S A の J. リナルースは、最近、人間の生命の価値のアセスメントに関連する数学的手法のサーベイを実施した〔7〕。

もし規制値について話をすすめるならば、次の決定は放出管理かまたは環境の被ばく線量率を選ぶかという問題に関するものになる。両者の差は経路と気象にある。環境線量率はこれらによって求められるものであるが、一方放出管理の評価は容易である。一方、たとえば環境線量率の面から高い数値が許容されていても拡散、蓄積のメカニズムが良くわかっていないこと、また環境へのいかなる放出も有害であるとの考えから、放出は制限されるべきことを意味している。

この両方の分野において、通常運転時および事故時に対する線量率の割当てを行なう必要がある。線量率に上限値が存在するとすれば、事故が起きた場合のためにある程度の余裕を見込むことが必要で、許容線量の全てを通常運転状態に割当ててはならない。このことは基準決定の場合と同様に考えなければならぬ。

放出管理の場合には、要求される保持率とプラント信頼性の目標となる事故確率を直ちに計算することができる。

環境線量率管理の場合には、すでに説明したように個人の被ばく線量率と集団の被ばく線量率を明確にしなければならない。この意味することは、個人に許容されている被ばく線量率を集団の被ばく線量率の大半にあてはめて良いかということである。例えば遺伝的な配慮はこの考え方を取ることができる。個人の被ばく線量率は、ここでふたたび保持率と信頼性の目標値に関連してくる。集団の被ばく線量率から、燃料サイクルの各施設ごとにおける被ばく量の割り当てを必要としこれら施設の敷地基準が導き出される。個人の線量率でなく集団の被ばく線量率規制のみによってこれらの敷地基準が導き出されることを注意すべきである。

今日では、原子炉通常運転時における個人の被ばく線量率限度のみが、完全に確立されている。何が特に必要かということと事故時における被ばく線量率限度の確率である。これを行なうための政治的、心理学的困難はもはや明白である。しかしながら、大規模原子力発電開発を達成するための最大の障害は、私の見解によれば、規制決定の欠如であることに注目すべきである。すなわち、ソフトウェアが不足しているのである。ハードウェア、すなわち、工学は問題ではない。もしも規制のソフトウェアが確立されないなら、原子力開発は最限のないものとなり、まさにこの状態こそ原子力発電開発を危険にさらすことになる。

この状態を第5図に取りまとめた。この図は“未知をいかに扱うか？”の図式化と云えよう。従来、技術者はある種の事故を予測してきた。必要性があったので、予測される未知に対して工学的対策を講じることが可能な範囲で予測を行わなければならなかった。

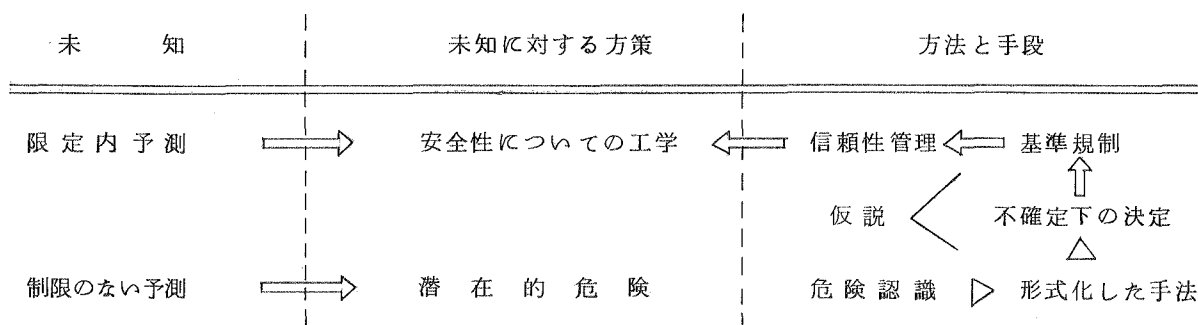


図5 未知をいかに扱うか？

新しい技術の多くのものについて典型的な大規模な結果を考えると、事故状況の全スペクトルを予測しなければならないと感じられる。そしてこのことは制限のない未知を予測することを意味し、0. ステージが提議した“どの位安全ならば十分安全なのか？”という問題にまで到達するのである。

未知のものに対する予測は制限がないのに対し、いかなる工学的方策にも本質的に制約があるため、危険は必然的にこのこのである。このように残されている危険が自然および人工的な危険の中に埋まっているにちがいない。個人および社会によるこれらの危険に対する考え方を理解すると同様に、この残された危険を理解することが必要である。IAEAとIIASAの共同研究グループはこの作業に取りかかっている。〔8〕このような背景のもとに、与えられた設計が適性であることを実証する。信頼性管理のための目標を設定する規制および基準の確立が必要なのである。軽水炉に関するラスマッセン研究は一連の調査のうち最も傑出した例である。ここで再び安全性のための工学的方策に立戻る。しかもこの方策は潜在的な危険の総体的なとらえ方と関連しているように思えてならない。

発電以外の原子力エネルギーの利用

今日まで原子力エネルギーはほとんど発電に利用されてきた。しかし周知のように、われわれが電気として利用する一次エネルギー需要は約25%だけである。さらに、二次エネルギー需要においてはこれがわずかに10%にすぎない。図6に二次エネルギーの内訳と最終需要を示す。本図より電気が利用される割合は20%程度になることが分かるが、それ以上ではそれ程多くならないことを示している。気体による二次エネルギー輸送媒体においても需要は今後増大するものと思われる。一方、特に固体と液体はある程度の需要は減少するであろう。したがって大容量原子力発電所は発電だけではなく、気体による二次エネルギー輸送媒体を製造すべきであり、その最も良い例が水素の製造である。さらに、アンモニアの合成もある程度は考えられる。石炭のガス化も注目されるに違いない。しかしここでこのこと

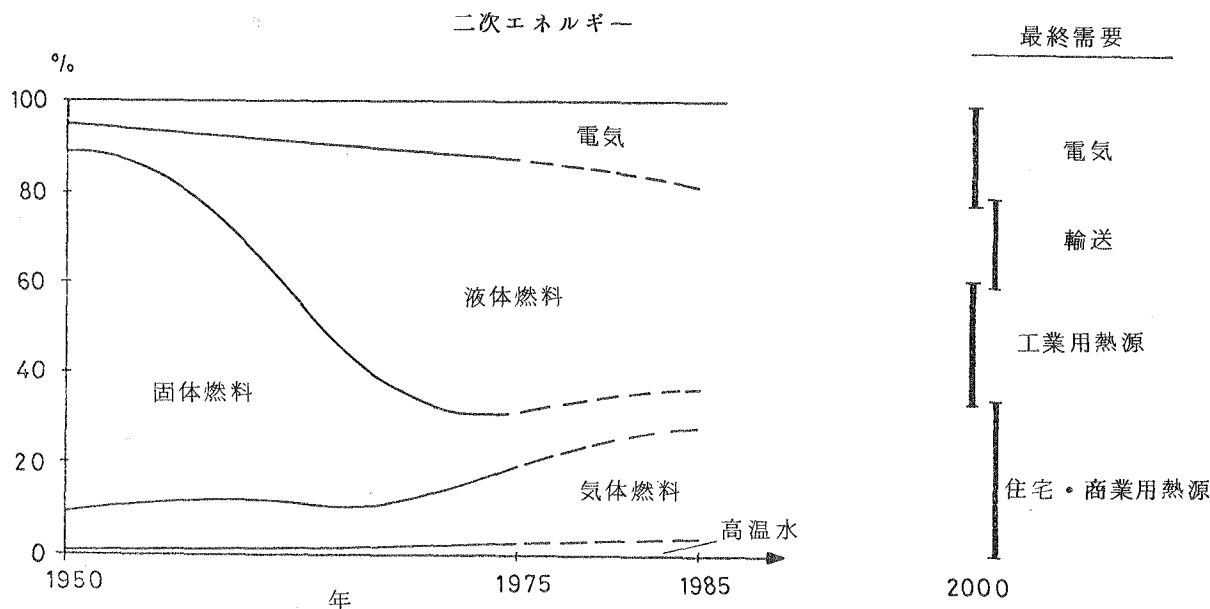


図6 二次エネルギーの内訳と最終需要(西独)

に関して詳細に論じることは本論文の目的ではない。そこで著者の初期の論文〔9〕とO. マルケッティの論文〔10〕を参考文献として巻末に掲載してある。

つぎに原子力エネルギーの将来予測は、軽水炉によって特徴づけられるであろう。しかしながら、軽水炉と高速増殖炉および軽水炉と高温ガス炉の結合によって発電と気体によるエネルギー輸送媒体の製造ができるシステムが本来考えられており、第7図にその原子炉結合システムを示す。

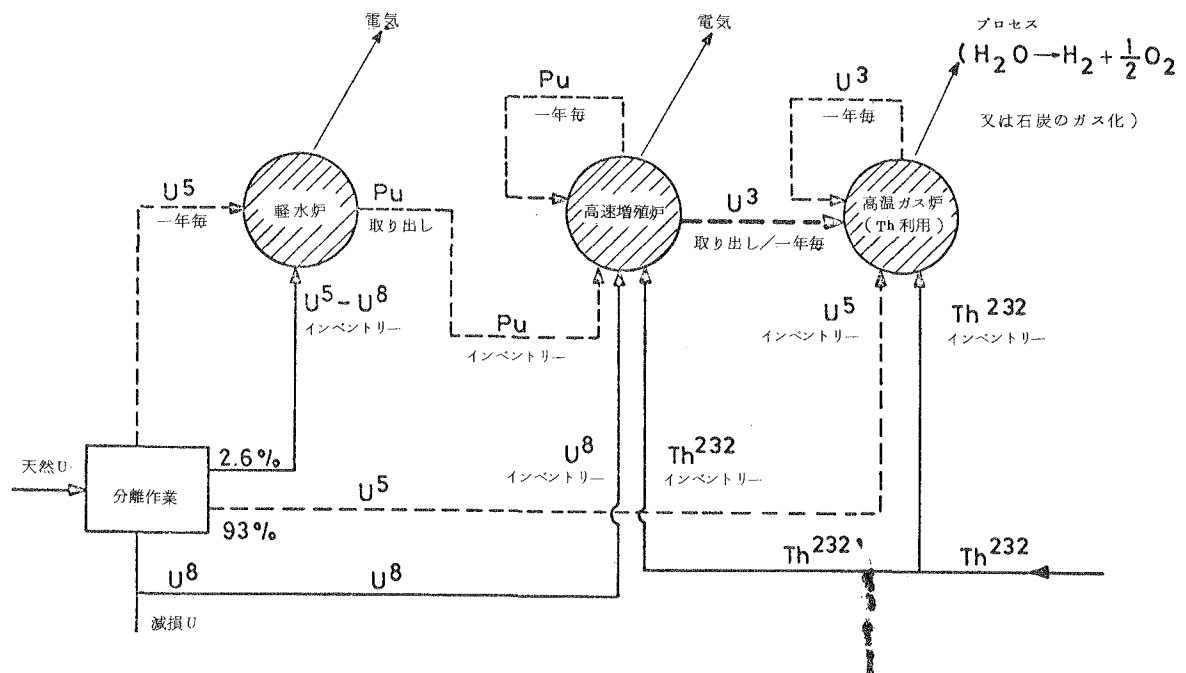


図7 核燃料利用原子炉システム

本図に示されているように、軽水炉で生産されたPuは高速増殖炉の初期炉心インベントリとして利用される。またこのような増殖炉にトリウム燃料をブランケットとして装荷し、生産された U^{233} は高温ガス炉(トリウム利用)の燃料として利用される。この計画では軽水炉と増殖炉は発電を目的としており、高温ガス炉(トリウム利用)は気体による二次エネルギー輸送媒体を製造することを目的としている。減速型のエネルギー成長下では、高速増殖炉/高温ガス炉(トリウム利用)結合システムは、一度初期炉心インベントリが供給されれば、自立で運転できる。すなわち、この結合システムは増殖原理に基づいて運転されるので、資源等の問題を心配する必要がない。IIASAでは原子力エネルギー供給システムに関する研究がW. ヘーフェレとA. S. マン〔11〕によって行なわれた。またA. スズキはさらにヘーフェレマンモデルを拡張し、エネルギー需要分析、太陽エネルギー、石炭エネルギーの考察を論文にまとめた〔12〕。

プルトニウムおよびエネルギー・パークの問題

問題になるのは、放射線の線量率ばかりではない。この論文の始めに、われわれはこの点につき詳細に考慮を払った。それ故、大規模な原子力発電開発について考慮範囲を拡張すること、ならびにフィジカル・プロテクション問題を観察することが重要である。フィジカル・プロテクションに関する要件には、図8に示されるような4つのクラスがあることを認識すべきである。最

クラス	特性	時期	プロテクションの程度
照射済燃料	自己防護的	今後発生	非常に小さい
低濃縮燃料 (濃縮度<5%)	自己防護的でない 濃縮が必要	使用中	小さい
Pu、U ²³³	自己防護的でない 濃縮が必要	今後発生 再処理後	かなり大きい
高濃縮燃料 (濃縮度>20%)	容易に利用できる	現在では多量で はないHTR?	大きい

図8 フィジカル・プロテクションの4つのクラス

も問題の少ないクラスは、照射済燃料要素のクラスである。照射済燃料要素は、これら自体の強い放射能により、本質的に自己防護的である。その上、これらは重い設備であり、転用するのは容易でない。これらの出現の時期は表3に見られる(軽水炉の再処理)。新しい核燃料の出現と比較すると、先に説明したように、約15年の時間遅れがある。このような新らしい核燃料物質は、その濃縮度が例えば5%以下であるならば、フィジカル・プロテクションの必要性の第2のクラスを形成する。このような物質は自己防護的ではない。これらは既に、かなりの量で使用されている。しかし、爆発の目的のためにはさらに濃縮を必要とする。第3のクラスはPuおよびU²³³より成っている。これらは再処理後に出てくるものであって、まさに自己防護的でなく、爆発目的のためにも濃縮を必要としない。明らかに第4のクラスは、高濃縮ウランによって作られる。これは化学変換を除けば、そのまま爆発目的に使用される。このような分類は大規模な核燃料サイクルの展開のための決定プロセスを把握するのに役立つ。この決定プロセスを図9に示した。

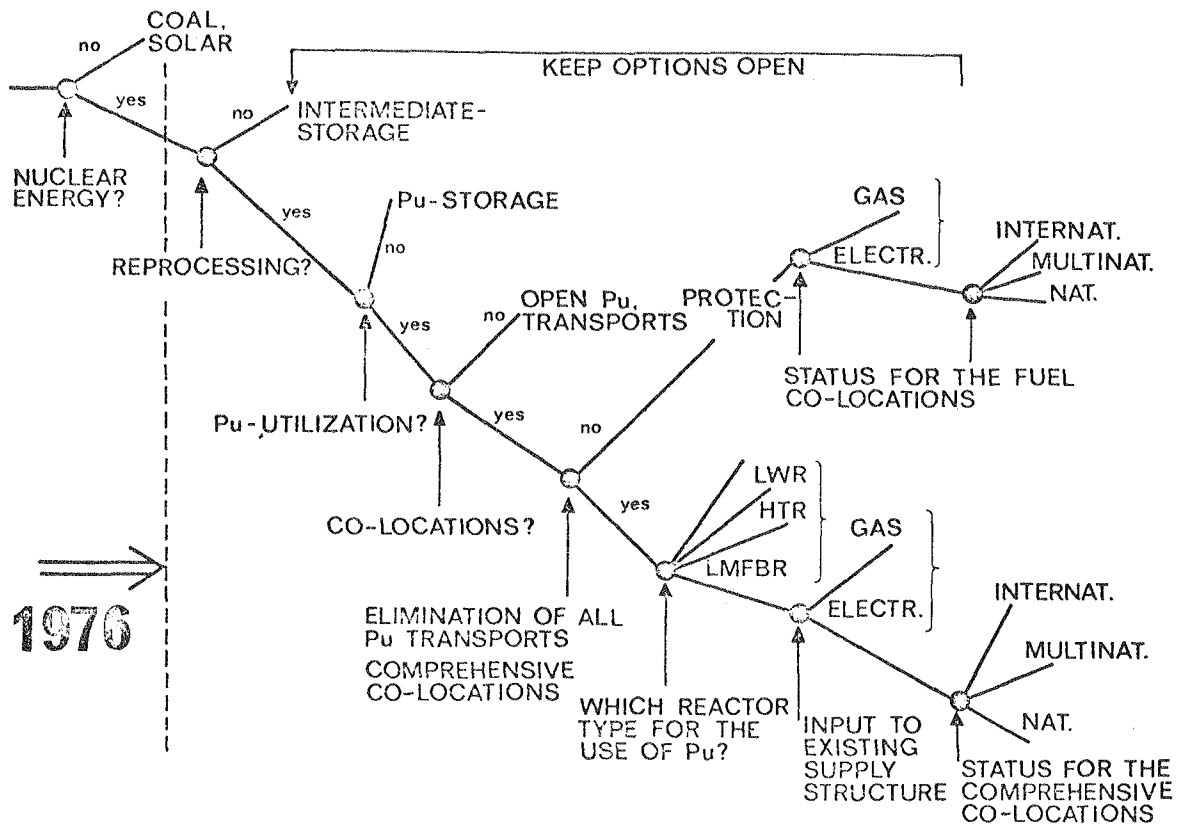


図9 平和目的の原子力開発のための決定プロセス

明らかに第1の決定は原子力を用いるか否かに関する問題である。もしNOであれば、代替案を見つける必要がある。これによって、このような決定のもつ意味を理解しようとする必要がある。もしもYESであれば、つぎの決定は、化学的再処理を用いるかどうかである。もしNOであれば、廃棄物の中間貯蔵および適切な最終廃物処分のための方策を見出さなければならない。いずれにせよ、このことはある種の化学プロセスを意味することを認識すべきである。もしもYESであれば、つぎの決定は、プルトニウムの利用をするか否かである。もしNOであれば、Pu貯蔵が要求される。もしもYESであれば、つぎの決定は、Puの輸送を避けるかどうかである。もしNOであれば、環境関係と同様、クラス3にあたるフィジカル・プロテクションの問題に全面的に直面することになる。もしもYESであれば、再処理、スクラップ回収、プルトニウム燃料加工のための燃料サイクル施設の同一地点立地概念に導かれる。南カロライナ州のAGNES施設はその概念に従っており、西ドイツにおいても同じことが計画されている。つぎの決定はPuを含む新しい製作された燃料要素の輸送を断念するかどうかで

ある。もしNOであれば、厳重にカプセルに入れられたプルトニウムに対する、より緩和された形態ではあるが、クラス3のフィジカル・プロテクションの問題に直面しなければならない。もしもYESであれば、燃料サイクル施設とプルトニウムを含む新しい燃料要素を用いる原子炉の両方を同一場所に立地する概念に導かれる。当然のことながら、適切な原子炉形式を決定しなければならない。最後の章に述べる理由で、これらの集中立地の原子炉には、二次エネルギー輸送気体を製造させるように決定するかも知れない。そのようにする動機は、GW領域における長距離エネルギー輸送の容易さである。包括的な同一地点立地は、実際に、強い集中化を意味する。表3に示されるように、2,300トンの核分裂性プルトニウム同位体が、OECD内で2000年までに利用可能となる。早い方針決定のために、これらのプルトニウム量は図7の線に沿って高速増殖炉の第1炉心インベントリーとして、そのほとんど用いられるものと仮定しよう。核分裂性プルトニウムにつき、約1 MW (th) / Kgの出力を期待できる。それ故、2,300トンの核分裂性プルトニウムは約700 GW(e)のプルトニウム燃料型炉に相当することになる(炉外インベントリーに対して余裕がとられたとして)。これは2000年について想定されるOECDの全容量の約40%である。もしもこれが、5個所の包括的同一地点立地即ちエネルギーセンターに分布するならば、各々に対しては140 GW eを意味することになる。このような電力量の長距離輸送は、技術的に不可能であろうし、一方、二次エネルギー輸送気体は明らかに既存技術で可能である。もしもわれわれが、電力でなく二次エネルギー輸送気体を製造する大型原子力プラントに対し、とにかく存在する必要性を考慮するならば、各々の役割の自然な分類に導かれる。通常の原子力発電所は、U235燃料を基礎として、また現在利用可能な技術的経験の線にそって、集中化しない発電所としての機能を果たし続けるであろう。照射燃料要素は、クラス1のフィジカル・プロテクション(ほとんど防護は必要でない)を行って、集中立地点に輸送され、そのPuは再びこのエネルギーセンターを離れることはない。その代り、このPuは、二次エネルギー輸送気体—これは(すでに存在する?)パイプラインを通して容易に輸送されるが—このガスを合成するためのプロセスヒートを、多分主として生産する原子炉の燃料となるであろう。勿論、われわれは、それが適切である時には、このエネルギー・センターで発電を行うことを排除しようとは欲しない。

それ故、われわれは、図10に示されるような、核エネルギーの地理的開発のための様式のシーケンスに到着する。

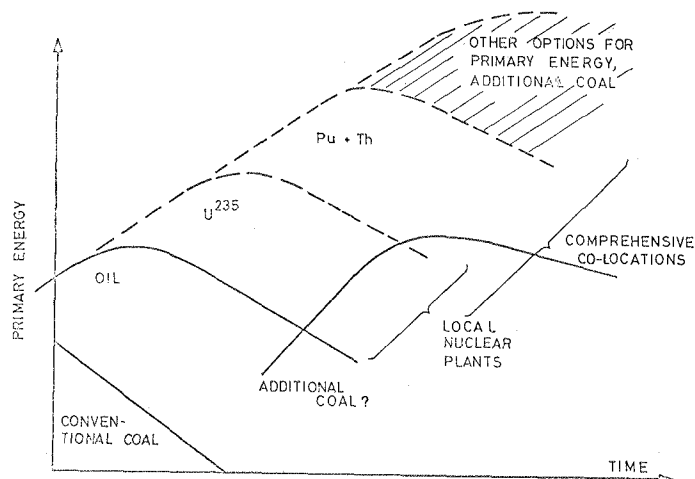


図10 核エネルギーの地理的開発モデル

時が経過し、それに伴い、その時のエネルギーシステムの容量が増大するにつれて、われわれは、石炭から石油への移行を始めた。そして今やわれわれはU²³⁵燃料を基礎とする分散型原子力プラントへの移行に出合い始めている。原子力社会は現在多量のプルトニウムの適切な使用の問題に直面している。われわれはここで、さらに今後への移行として、このプルトニウムを、包括的な同一立地点、即ち、おそらくは沖合の大規模な集中エネルギーセンターで用いることを提案する。日本原子力研究所の村田氏のような日本の科学者達が、このような概念を理解し、着着と追求していることを知ることは、勇気づけられることである。

二次エネルギー輸送気体は、太陽エネルギーのような来るべき他の一次エネルギー源の容易な完成に役立つこともまた、注目されるべきである。太陽エネルギーは、内在的な必要性によって、大規模なエネルギー貯蔵を要求する。これは当然このような二次エネルギー輸送気体を基礎としてなされるもので、これは、実際、現代のエネルギーシステムの融通性ならびに弾力性を、かなり増加させることになる。^[9]

多国間エネルギー・センターについて

本論文の始めで現在の石油供給機構が地球的距離の橋渡しになっていることを述べた。そして、大型タンカーによる輸送力はエネルギー換算で1.7 TW(th)に等しい1日当り約2500万バレルの横出を可能にしている。さらに、大規模な原子力発電に依存するうえでの問題はまさにエネルギーのTW領域への突入に関する問題であることをみてきた。2000年までにOECDで期待される原子力発電の規模はまさにこれに該当するし、さらにはプルトニウム蓄積量も重要になる。2000年時点では700 GW(e)に相当するエネルギーはプルトニウム利用に依存することになるのである。これに関連して例えば、プルトニウム1gはエネルギー的には年当りの石炭1トンに等価であるが、これは単に物理的に等価というだけでないことも認識しなければならない。即ち、年当りの石炭1トンに対すると同様に、1gのプルトニウムについての操作技術上からの要求実現に対する努力と配慮とをも考慮しての話である。この意味においてエネルギーパーク構想の具体化は驚くほどのことではなく、まさに原子力発電のGWからTW領域への推移に対応する意味をもつものである。

われわれは核エネルギーパーク構想を二次エネルギー輸送気体の製造に結びつけた。この二次エネルギー媒体は液化される。アンモニアの場合にはこれは通常技術の範囲であり、さらにこれは水素に対しても可能である。TW領域におけるエネルギーセンターはそれ故天然石油層に対する人工的代替となるものであり、天然石油とは違って無尽蔵といえる。

そのようなわけで、われわれは多国間ベースでのエネルギーセンター構想の実現を考える必要がある。この構想はまた核兵器の不拡散やフィジカル・プロテクション上の問題をも障害なく取り除いてくれる。この構想を実現する上の問題は技術的な性質のものではないことは明らかである。技術的には可能なのである。問題はソフト面にある。即ち、「誰がセンター運営上の責任を負うか」、「誰が適任であるか」、「誰が適切な輸送に関して商業上の保証を与えるのか」、「誰が安全上の保障をするのか」、等である。このように、この論文における「問題はハードの技術でなくソフト面にある」との論述は驚くに当たらないものである。

物理の基本概念とその応用の歴史

原子力のトータル・システムを完結することは、原子力発電をTW領域で考えるようにした。図11にあるようにこの段階の非常に微妙な意味合を理解することは有用である。100年前、人類のエネル

ギーシステムは馬や他の動物であった。これはKW領域のエネルギーである。物理学者が“エネルギー”

素粒子?	1963	ゲル・マン (究極粒子)?	パターン	?	TW	制度・体制・組織? “ゲシュタルト”
量子力学	1930	ハイゼンベルグ	↑ 情報	V・ニューマン フェルミ	GW	計 算 機 制 御 第2次産業革命
電磁/熱力学	1870	マクスウェル	↑ エネルギー	ワット, ジーメンス	MW	動 力 第1次産業革命
力 学	1690	ニュートン	↑ 物 体	レオナルド・ ダ・ヴィンチ	KW	建 物 業 農 業

図 1 1 物理の基本概念とその応用の歴史

という言葉のより抽象的な、かつより一般的な意味を悟ったとき、明らかな進歩があった。すなわち、物理学者は古典力学から熱力学と電磁力学へと進んだのである。マクスウェルの名はそれを示すものである。一方、それとともに、応用の面で技術の可能性を拡大したのはJ・ワットとW・ジーメンスであろう。ここにKWからMW領域への変化が始まったのである。さらに、物理学者は情報という言葉のより抽象化され、かつより一般的な意味を理解することによって、量子力学を考え出すことになった。この情報という言葉はエネルギーという言葉よりも広く、有力な概念である。あのハイゼンベルグの名こそ、この抽象化水準の象徴というべきであろう。応用の面で、これは情報処理工学と原子力工学となり、J・ニューマンとフェルミの名がそれぞれを代表するものである。そして、これはMWからGW領域への変化を意味した。

もし、われわれがTW領域へはいろいろとするなら、それはある新しい、質的な発展を再び意味することになるのだが、今日では、それはさほど驚くべきことでもないであろう。それは物理学者が最近迎ったステップと関連しているように思われる。すなわち、素粒子論は情報の問題よりむしろパターンのそれであり、ゲル・マンの究極粒子の概念はその方向のものである。

応用の面でも、今や新しい要素が期待される。この論文でも、原子力発電をTW領域にもってこることには、その性質上、ソフトの面の問題が生ずるという意見を強調してきた。それはすべて管理と制度上の問題に対するものである。単なる情報は、なんらの仕事もしない。われわれには情報以上のものが必要なのであり、“ゲシュタルト”あるいは制度上の能力ともいべきものが必要なのである。

それゆえ、TW領域に入るためには別な文化的進歩が要求されているということを悟る時期にきている。そして古代人がかつてチグリス・ユーフラテス河やナイル河を征服したとき、それら流域においてあの古代文明がやっと獲得しえた大きな文明の進歩とこれは比肩されるほどの重大なことなのである。それはそこにダムを建設することでもなければ、水門をつくり、地面をうるおして、新しい農耕法を開発することでもなかった。

世界的規模(当時の)でのゲシュタルト的技術が同様の規模で利益と危険を管理するという新しい考え方と結びついたときに、民族を維持するための基礎がはじめて形成されたのである。すなわち、国家という考え方が出現した。新しい技術と新しい社会構造が、共同体が創造されたのである。

振返って考えてみると、この共同体に向かおうとするわれわれのこの現在の窮境は自然進化の過程と一致しているように思われる。

参考文献

- [1] Crawford, R.E., W. Häussermann "OECD Projected Nuclear Fuel Cycle Demand and Supply " IAEA Advisory Group Meeting, November 10-14, 1975, Vienna
- [2] Gustafsson, B., A. Osipenco "Monitoring of the Radioactive Effluents from the Eurochemic Reprocessing Plant " Proceedings of the NEA Seminar, Karlsruhe, 1974, pp. 191-200
- [3] U.S.A.E.C. "Draft Environmental Statement, Waste Management Operations." Hanford Reservation, Richland, Washington, WASH-1538, I, II, September 1974, pp. 1-140
- [4] Avenhaus, R., W. Häfele, P.E. McGrath "Considerations on the Large Scale Deployment of the Nuclear Fuel Cycle " RR-75-36, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, October, 1975
- [5] Köing, L.A. "Umweltaspekte von I^{129} ." KFK 1543, Kernforschungszentrum Karlsruhe, F.R.G., 1972
- [6] Schneider, U.T., A.M. Platt(eds.) "High Level Radioactive Waste Management Alternatives " BNLW-1900, Batelle Northwest Laboratory, May, 1974.
- [7] Linnerooth, J. "The Evaluation of Life Saving: A Survey " RR-75-21, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 1975
- [8] Otway, H.J., P.D. Pahner "Risk Assessment " Futures, April, 1976
- [9] Häfele, W., W. Sassin "Applications of Nuclear Power Other than for Electricity Generation " RR-75-40, International Institute for Applied Systems Proceedings of the European Nuclear Conference, Paris, April 1975, Enrichment and Special Applications, 13, Pergamon Press, Oxford
- [10] Marchetti, C., see for instance: "Hydrogen and Energy " Chemical Economy & Engineering Review, 5, No. 1 (No. 57), January, 1973, pp. 7-25
- [11] Häfele, W., A.S. Manne "Strategies for a Transition from Fossil to Nuclear Fuels " RR-74-7, International Institute for Applied System Analysis, Laxenburg, Austria, and also in Energy Policy, March, 1975
- [12] Suzuki, A. "An Extension of the Häfele-Manne Model for Assessing Strategies for a Transition from Fossil Fuel to Nuclear and Solar Alternatives " RR-75-47, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria

原子力発電計画とその課題

関西電力(株)副社長

原産原子力開発規模検討委員会副委員長

伊 藤 俊 夫

はじめに

昭和48年秋に端を発した産油国による原油価格の4倍に近い引上げ、いわゆる石油ショックは、わが国の経済に一大インパクトを与えた。これによって過去約20年にわたる高度成長時代は終りを告げ、今後は安定低成長の路線にポイントの切替えを余儀なくされ、産業構造も原材料およびエネルギーの消費量の少ない産業への転換を迫られることになった。日本原子力産業会議は、このような経済基調の変化に対応するため、一昨年はとりあえず原子力開発の緊急課題の実行計画を検討し、さらに昨年は、石油価格の引上げの経済指標に及ぼす影響の予測がほぼ出揃ったのを機に、今後のエネルギー対策の一かんとした原子力発電開発規模の目標値を設定し、その達成のための制約要因を洗い出し、あわせてそれらを解決するための具体策を検討する作業を行った。

開発規模の見通し

今後新たな安定成長路線に沿って築かれるべき経済成長のパターン、産業構造の変容、エネルギー使用態様の変化などの要因をとり入れた新しい有意の相関指標をいま直ちに見出すことは困難であるとの判断から、今回の見通し作業も、従来通り主として対GNP弾性率に拠ることとし、その代り得た結果をできるだけ色々な視点からクロス・チェックしてその妥当性を充分確めるという方法をとることにした。

ベースとなるGNP成長率については、産業構造審議会での採用値、また一次エネルギー需要および電力需要の対GNP弾性値の見通しに当っては、それぞれ、総合エネルギー調査会の答申値、電気事業審議会、需要部会の「電力需給長期見通し」での採用値を、主として参照して決定し、これらに基づいて第1表および第2表に示すような昭和65年度までの一次エネルギーおよび電力の需要伸び率を得た。

第1表 一次エネルギー需要の対GNP弾性値と年平均伸び率

項 目	昭和年産	48~55	55~60	60~65
年平均GNP伸び率 (%)		4.9	6.5	6.0
一次エネルギー需要弾性値		1.00	0.91	0.82
年平均一次エネルギー需要増加率 (%)		4.90	5.92	4.92

第2表 電力需要の対G N P弾性値と伸び率

項目	昭和年度	48~55	55~60	60~65
年平均GNP伸び率(%)		4.9	6.5	6.0
電力需要弾性値		1.08	0.98	0.98
年平均電力需要増加率(%)		5.3	6.37	5.88

次に昭和48年度実績にこれらの伸び率を適用して、昭和55、60、65年度の一次エネルギー需要、送電端需要電力量、送電端需要最大電力をそれぞれ算出し、第3表、第4表のような値を得た。

第3表 一次エネルギー需要

項目		昭和年度	48	55	60	65
一次エネルギー需要	石油換算(億Kℓ)		4.1	5.6	7.6	9.7
	×10 ¹⁵ Kcal		3.83	5.30	7.10	9.02

第4表 需要電力量、送電端電力量、送電端最大電力

項目	昭和年度	48	55	60	65
需要電力量(億kwh)		3,636	5,213	7,102	9,450
送電損失率(%)		6.0	6.0	6.0	6.0
送電端電力量(億kwh)		3,868	5,549	7,555	10,053
年負荷率(%)		62.7	58.7	58.1	58.1
送電端最大電力(万kW)		7,043	10,792	14,837	19,757

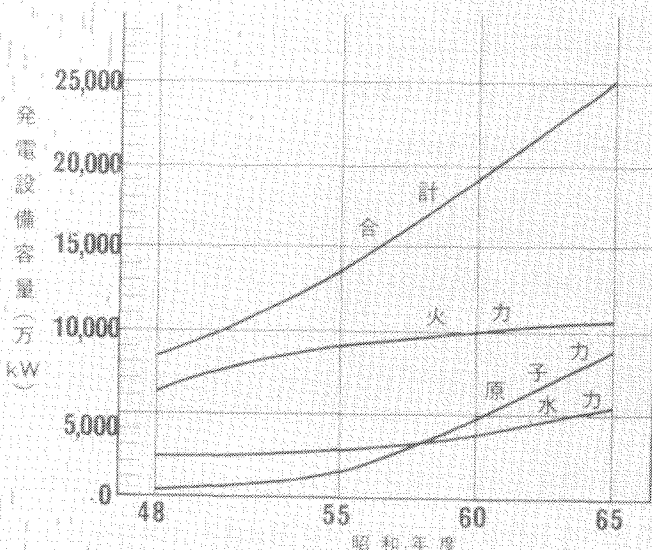
この最大電力に見合う発電設備構成を決めるに当っては、とくに次の諸点を念頭において、最適の電源組合せを得るようにつとめた。①石油への依存度を下げするために準国産エネルギーの原子力および純国産エネルギーの水力を可能な限り積極的に開発すること、②石油価格の高騰により、原子力発電が火力発電よりコスト的に優位に立った事実を反映させること、③低廉な原子力発電と揚水発電を組合せ開発することにより、原子力の高負荷率運転を可能にし、電力の総合コストを下げること、などがそれである。

このようにして、昭和65年度までの水力、火力、原子力の開発値を算定したものが、第5表および第1図である。なおこれらにおいて、昭和60年度までの発電設備構成は電事審需給部会の答申値をそのまま踏襲することにした。

第5表 年度末発電設備の見通し

種別	48		55		60		65	
	万kW	(%)	万kW	(%)	万kW	(%)	万kW	(%)
一般水力・混合揚水	2013	23.9	2240	16.4	2720	14.2	2900	11.4
純揚水	139	1.7	680	5.0	1410	7.4	2610	10.2
火力	6037	71.7	9080	66.5	10090	52.8	10980	43.1
原子力	228	2.7	1660	12.1	4900	25.6	9000	35.3
合計	8417	100.0	13660	100.0	19120	100.0	25490	100.0

第1図 年度末発電設備の推移



ここに原子力発電設備は、昭和60年度の4,900万kWから、65年度には9,000万kWとなり、この間の平均年間開発量は約800万kWとなる。また原子力発電設備の全発電設備に占める電力比率は、昭和60年度の25.6%から65年度の35.3%へと伸びる。

なお、これら原子力発電設備の炉型に関しては、一部に新型熱中性子炉や高速増殖炉の導入もこの期間に見られるであろうが、その本格的稼働の時期は昭和55年度以降と考えられるので、事後の検討作業においては一貫して軽水炉のみと仮定した。この仮定は単に便宜的なもので、他の炉型の採用を考慮しないという意味でないことは勿論である。

ピーク供給力として水力発電設備は、この間一般水力、混合揚水、純揚水を合計して全発電設備容量の22%程度の定比率で開発するのが妥当であるとし、昭和65年度で5,510万kWとなった。

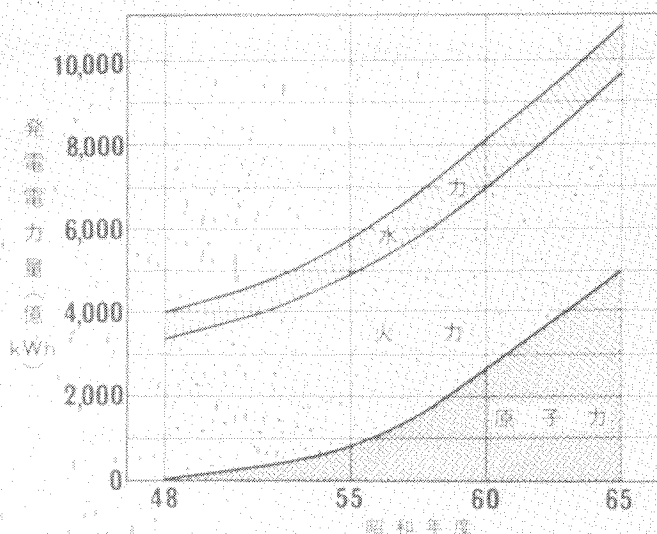
従って残余の供給力に充当されるべき火力発電設備は、昭和60年度、65年度でそれぞれ9,080万kW、10,090万kWとなるが、全発電設備に占める比率は、52.8%から43.1%に減少している。

さて、この発電設備構成で電力量の需給バランスをチェックしたのが第6表および第2図である。ここで重要なのはベース・ロードを分担する原子力の設備利用率を何パーセントにみるかということであるが、今回は、70%（年度末設備に対する当該年度設備率に換算すると約65%に当る）と想定した。この妥当性については後でのべることとして、70%利用率では年間発電電力量は、昭和60年度2,783億KWhから65年度5,120億KWhへと、約2倍に増大する。

第6表 電源別発電電力量の見通し

項目	昭和年度			
	48	55	60	65
	億kWh(%)	億kWh(%)	億kWh(%)	億kWh(%)
一般水力・混合揚水	626(15.3)	793(13.5)	872(10.8)	930(8.6)
純揚水	33(0.9)	62(1.0)	131(1.6)	240(2.2)
火力	3,301(81.2)	4,072(69.1)	4,297(53.1)	4,551(41.9)
原子力	95(2.3)	954(16.2)	2,783(34.4)	5,120(47.2)
自家発電	13(0.3)	9(0.2)	9(0.1)	9(0.1)
合計	4,068(100.0)	5,890(100.0)	8,092(100.0)	10,850(100.0)

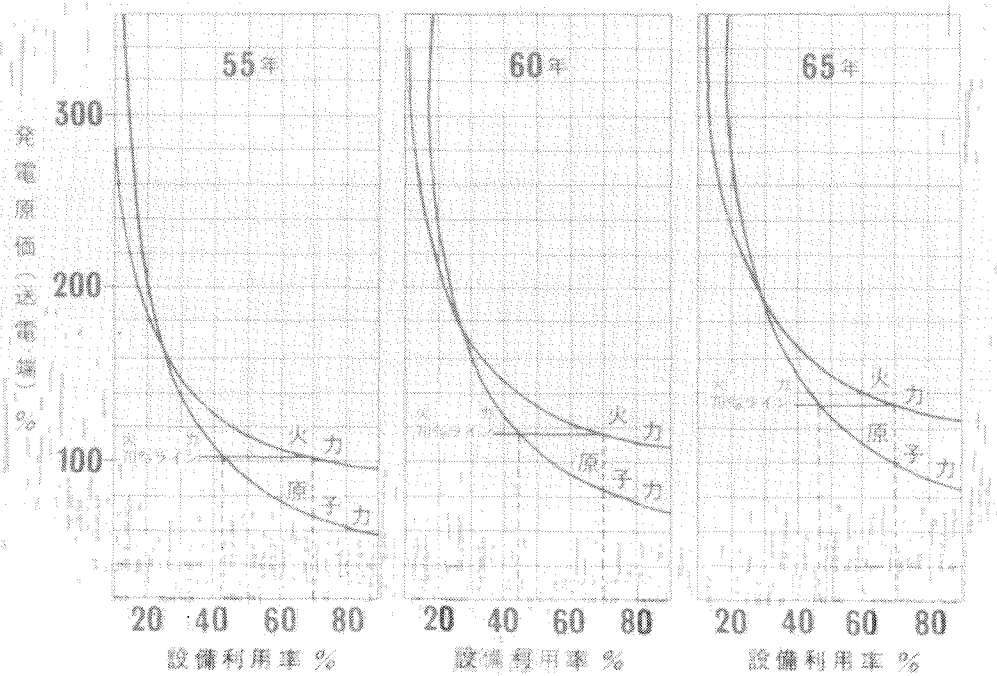
第2図 電源別発電電力量の推移



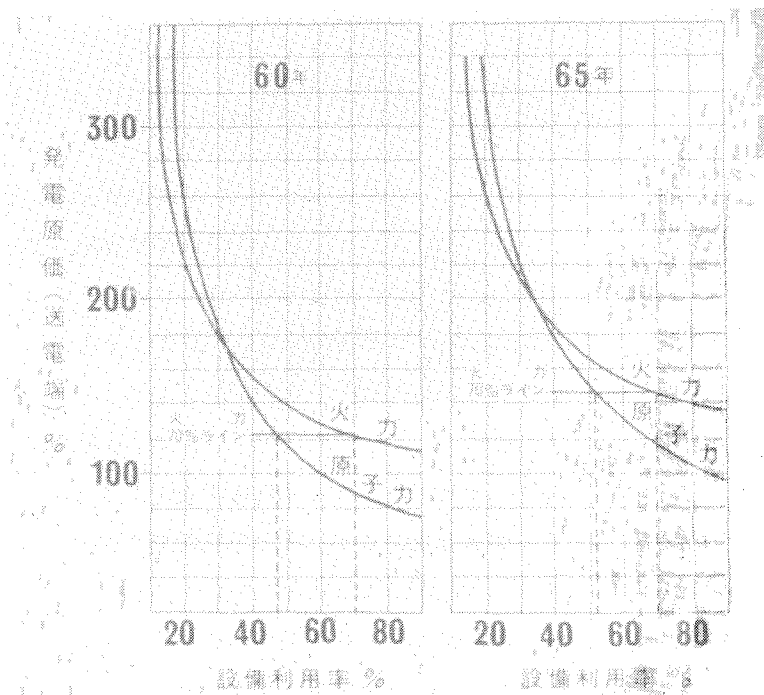
全需要電力量から原子力と水力の供給分を差引いたものを火力の発電電力量とすると、昭和60年度4,297億KWhから65年度4,551億KWhへと微増するが、その全発電電力量に占める比率は、昭和60年度53.1%から65年度の41.9%へと逆に下ることになった。

このことは昭和65年度頃からピークとベースの中間ロードの供給が火力から原子力へ移ることを意味する。従って昭和65年度以降の原子力の開発は、揚水との組合せがより重要となり、また原子力発電所の負荷追従性の向上が要求されるから今から準備しておかなければならないことがわかる。

第3図 発電原価と設備利用率との相対比較（機器代年3%エスカレーションの場合）



第4図 発電原価と設備利用率との相対比較（機器代年5%エスカレーションの場合）



因みに、この計画が達成された場合、総エネルギー需要のうち、電力および原子力の分担率は第7表のようになる。これによれば、昭和65年度時点においては、総エネルギー需要のうち、電力は実にその1/3を供給し、なかでも原子力発電は約16%を供給することになる。

第7表 総エネルギー量需要のうち電力、原子力発電
および石油の分担割合(%)

	昭和55年度	昭和60年度	昭和65年度
総エネルギー需要量のうち 電力の分担比率	26.5	27.9	33.2
電力需要量のうち原子力発電 の分担比率	16.2	34.4	47.2
総エネルギー需要量のうち 原子力発電の分担比率	4.3	9.6	15.7
総エネルギー需要量のうち 石油の分担比率※	68.9	63.8	57.0

※ 火力発電用燃料を含む

この原子力発電開発規模の想定においては、原子力発電コストの火力発電に対する相対的優位性と、原子力発電所の高負荷率運転の可能性が基本的前提となっているので、まずこれらの点をチェックし、次いでその他の制約要因のレビューに移ることにしたい。

火力発電との経済性の比較

設備利用率の関数としての原子力発電コストを火力発電との比較に重点をおいて検討した結果が第3図、第4図に示してある。昭和55年度完成の発電所の発電コストを基準とし、機器代に年3%のエスカレーションをみたものが第3図、年5%のエスカレーションに対応するものが第4図である。これからわかることは、

- ① 昭和55年度においては、利用率が20数%以下という極端な場合を除き、原子力の発電コストは火力に対しては格段に安い。この優位性は火力の利用率が一定の高水準を保ち、原子力のそれが相当低い場合でも成立する。たとえば火力発電70%利用率の場合の発電コストは原子力40%強の場合のコストに匹敵する。
- ② 機器材に対する今後の物価上昇(年率3%の場合と5%の場合)を織込んだ昭和60年、65年度における相対比較においても、その格差は多少小さくなるが、原子力発電が有利という大勢に変わりはない。
- ③ これら発電コストの比較において燃料費は、火力発電の石油価格の上昇は3%程度としたのに、原子力発電の核燃料費単価は、ウラン代、濃縮代、成型加工代、再処理代などを総合して年7%程度の上昇を想定してあるが、それでも原子力発電の優位性が成立している。
- ④ 発電コストの算定に当たって、原子力には、再処理、放射性廃棄物処分など燃料サイクルのダウン・ストリームの単価に不確定な部分があり、一方火力には脱硫・脱硝などの公害対策費に不透明な部分

があるが、これらはある程度とり入れて比較してある。今後これらの費用に追加があっても、石油価格の増分の幅に比べれば小さいと思われるので、余程極端なダウン・ストリーム費用の追加がない限り、原子力発電の優位性がくつがえされることはあるまい。

などである。

以上の原子力対火力の設備利用率と発電コストの相対関係から、昭和65年度頃までは原子力発電をある水準以上の高利用率で運用し、火力はより負荷変動の大きい領域で組合せ使用するのが総合的にみて経済的であるという。本計画想定の基本的考え方は妥当なものであることが認められるであろう。

原子力発電設備の利用率

昭和60年度頃までは、原子力はベース・ロード用と性格づけられ、先の開発規模の年間電力量（KWh）バランスの検討でも、70%という利用率を想定した。しかし最近の設備利用率の実績はかなり低く、一部で問題にされている。その原因は、主としてPWRの蒸気発生器の細管漏洩、BWRの不銹鋼の応力腐蝕など初期プラントに共通の特殊トラブルが発生し、これらに対処するため発電所の長期停止を余儀なくされたことにある。もう一つ、現在わが国の発電所利用率を低めている大きな要因は、定検のための計画停止期間の長いことである。これらの点が改善されれば、今後70%程度の利用率は達成可能であるとみられる。

これら目下の障害をできるだけ速やかに排除して所期の利用率を達成することは、この開発規模想定を成立させるための必要条件である。そのためには、機器の特殊トラブルの早期修復と再発の防止、定検工程の短縮のための作業および体制面の改善、技術基準および許認可手続の合理化、機器の信頼性の向上などの諸対策が必要である。さらにこれらの具体化に当っては、

- ① 国内のみならず広く諸外国の実例をよく調べ、運転および保守の規制、技術基準、トラブル発生時の対応策、許認可手続など、わが国でも採用を適当とするものは速やかにとり入れ、合理化の助けとする。
- ② 機器の設計・材質・施工法などの改善については、運転経験、実証試験などの成果の活用を図るとともに、機器の安全性・信頼性向上のための技術開発については、当面の海外との技術協力のほか、国内の機器製作者および開発研究機関による独自の研究開発体制を強化し、一方発電所設備の標準化によるメリットもとり入れる。
- ③ 品質管理については、関係機器製作者、施工業者、施設者などが、それぞれの分野での責任体制を確立し、一致協力して能力の向上を図る。

ことなどが肝要である。

さらに、現在設備利用率低下の一因となっている出力制限因子の除去を図ることも大切である。この問題は主として原子炉の炉心性能向上の問題に起因するものであるが、これらの技術的検討をさらに推進し、あわせて燃料・関連機器・システム設計などの改善を進めれば、遠からず除去が可能になる筈である。

さて、以上の原子力発電の経済性と利用率の問題は、主として原子力開発の施設者である電気事業者のいわば内部的要因であるが、次に眼を転じて外部的制約条件を重点的にとりあげ、本計画達成のために必要と思われる諸対策についてのべることにした。

これらの外部的制約要因としては、立地問題、資金問題、要員問題、核燃料サイクル問題などがあげられる。

立地の確保とパブリック・アクセプタンスの問題

この計画全体を達成するためには、まず差当り昭和60年度4,900万KWが達成できるようにしなければならぬ。そのための最大の制約要件は、着工までのリード・タイムの長さである。これは、現地の調査受入れから電源開発調整審議会へ申請までの地元との合意形成の所要期間と、電調審申請から着工許可までの許認可取得の所要期間とに大別できる。現状では、前者が数年、後者は1年を超えている。これに建設期間を加えると10年をこえるものがかかなりある。このアクセプタンス期間を3年、許認可期間を1年以内に短縮することが是非必要である。そうすれば、発電所運転開始までの全リード・タイムが8～9年となり、始めて昭和60年度の目標値達成の目途がたつことになる。

アクセプタンス期間の短縮

この期間を短縮するには、今日原子力立地を困難ならしめている色々な問題を着実に解決して行くより他はない。その問題とは、原子力行政に対する不信感、原子力の安全性の難解さとそれに伴うコンセンサスを得ることの困難性、地元産業、特に漁業との競合性などであり、それに、国民一般の核アレルギー的感情、地域の特殊事情や政治情勢などがからんで問題をより複雑にしているのが現状である。以下これら諸問題解決のための諸方策について重点的にのべたい。

原子力安全行政の確立

原子力の安全行政が国民の信頼を失った原因の一端は、開発の推進と安全上の規制が原子力局という単一の機関で行われていた点にあるとして、今回独立の規制機関として原子力安全局の設置を見た。われわれが原子力行政機構に関して繰返えし要望してきたことは、安全審査から運転規制にいたるまでの一貫行政の必要性であった。今回の安全局の新設を機に、原子力安全に環境保護も含めて関係行政機関が一貫的に機能するよう運用面の一層の改善が行われることを強く期待したい。さらに、安全局によって立地安全諸基準の整備、所要の安全関係の研究開発が時機を失せず推進されるよう要望したい。

それと同時にサイトの実情に適した安全行政を行うために、国の地方事務所の増設の検討とともに、地方自治体の位置づけの明確化も重要な課題であろう。このため当面、国と自治体との連絡協議を定期的に行い、原子力行政実務のうち、放射性同位元素の規制、環境モニター業務などを地方自治体に移管することなども、アクセプタンス促進に役立つであろう。しかし、これを実施するには、財政的な裏付けと自治体の技術行政能力の向上に、国の適切な配慮が必要なことはいうまでもない。

しかし、なканづく大切なことは、国の原子力政策の明確化を図ることであろう。従来わが国の原子力政策が、核燃料サイクルを含めた原子力発電の産業体系を総合的に育成強化する基本政策を欠いていたという点は、卒直に反省しなければなるまい。特に核燃料サイクルについては、国によるその完結への明確な展望が示されないまま、民間はもっぱら対症療法に追われながら推移してきたというのが実情である。これに関して当面、第二再処理工場計画の推進を中核として、使用済燃料の輸送、放射性廃棄物の処理・処分、プルトニウムの利用と管理など、いわゆる核燃料サイクルのダウン・ストリーム部門

の政策確立が焦眉の急務となっている。これら基本政策の明確化は、原子力行政への国民の信頼性を回復し、ひいては立地問題解決にも間接的に好影響を与えるであろう。

一方国民の間に潜在しているプルトニウムの軍事転用への懸念も、原子力施設受入れの一つの障害になっている。これを除くには、まずプルトニウムが国際的監視下におかれることを周知させ、他方個々の取扱い過程において十分な技術的、行政的保障措施を適切に講ずる。これらの努力によって再処理施設やプルトニウム利用施設の受入れの素地ができよう。そのためにも当面核拡散防止条約の早期批准が望まれる。これによって、国内のみならず国外での軍事転用への懸念も一掃され、核燃料や機材の安定入手も期待できるようになろう。

安全性のコンセンサスの確立

原子力問題に対する全国的関心がたかまるにつれて、今後ますます各種の団体が原子力開発への賛否の態度を表明する機会が多くなるであろう。これに際して正確かつ迅速な情報提供は、原子力に対する公正な判断を促すのに役立つと思われる。民間各界と国の諸機関および地方自治体は緊密な連繋のもとに、正確な情報を用意しておくべきであろう。

国民のコンセンサス形成には、オピニオン・リーダーである専門家の意見が重要な役割を果す。従って専門家の意見が対立する問題については、中央においてシンポジウムなどを開催し、冷静に科学的討論を行う機会を作ることにも有用であろう。

また必要に応じて地方公聴会を開く場合も生じようが、このためにはどのような場合に開催するか、どのような性格の公聴会にするか、どのようなメンバーが参加するかなどをよく検討して、公聴会が公正かつ効率的に行われるようにすべきであろう。

地域の開発・整備

さらに発電所の用地取得の円滑な促進を図るためには、固定資産税の特例廃止や電源三法に基づく交付金などに財源をもとめ、サイト近傍の地域開発と環境整備を積極的に推進すべきである。原子力発電所などの受入れには、地方自治体の多方面にわたる見えない財政支出が必要であるから、現行電源三法交付金の頭打ち制度をやめ、交付金の支途も事前の調査活動、公報活動などを含むよう範囲を広げ、また他の補助金との併用を進めるなど、交付金の使用について余りきびしい制約をつけないようにすべきであろう。

最近長期の不況による地方財政の窮迫から原子力施設導入に伴う交付金を活用して地域開発を図ろうとする積極的動きが諸処に芽生えつつある今日、この配慮は特に必要といえよう。

また従来原子力が現地の一次産業とくに漁業と競合する一大要因のように考えられてきた温排水問題についても、それが水産生物、沿岸海洋環境、資源に及ぼす影響の科学的解明が、財団法人海洋生物環境研究所などによって行われようとしており、これによって、影響の事前予測、影響の軽減・防止から、さらにすすんで水産増殖などへの積極的利用の途が開かれることも期待されている。

許認可期間の短縮

今回の原子力発電計画の目標を達成するには、住民の合意形成により立地取得のリード・タイムの短縮とともに、許認可プロセスの改善による審査のリード・タイムの短縮もはからねばならない。それは昭和60年度4,900万KWの達成には、今後毎年平均して7～8基の審査が集中的に行われねばならないからである。

許認可期間の短縮をはかるには、民間電気事業者は、原子力発電所の単機容量、機器および関連施設の設計をできるだけ標準化すべきである。そうすれば設備の信頼性が向上するとともに安全審査、環境審査および公聴会などの諸手続きを効率化できるからである。一方政府は、安全審査対象基数の増加にそなえて、原子炉安全専門審査会に常勤の専門委員をおき、専従の技術・法律スタッフも増員するなどの措置を至急講じておかねばならない。

一方パブリック・アクセプタンスの観点からは、許認可プロセスを外部からみてわかりやすいものにし、その法的根拠を明らかにし、責任の所在も明確化することがのぞましい。また放射線安全と一般環境安全は公衆の立場からは切りはなすべきではないので、行政面でもこれらをまとめて審査することがのぞまれる。

原子力開発の所要資金とその調達の問題

昭和60年度4,900万KW、65年度9,000万KWの開発規模に対応する資金需要を試算したところ、第8表のように累計総額約29兆5千億円を得た。

試算の対象は、原子力プラント建設費と燃料サイクル産業の確立を中心とする先行資金で、前者には原子力発電所の直接建設費のほか、メーカー側の対応設備費を含み、後者には、ウラン共同探鉱開発費、濃縮工場建設費、再処理工場建設費、燃料輸送関連施設費、放射性廃棄物処理・処分施設費および関連費、一般民間研究開発費を含んでいる。これには大学や原研など国家予算による一般研究開発費は含まれておらず、また国のプロジェクトである新型動力炉開発費や今後官民が協力して行うべき安全性実証試験関連費への民間支出期待分も予測困難のため含まれていない。

第8表 原子力開発に伴う資金需要見通し (単位：億円)

昭和年度	50-55	56-60	61-65	50-65
1 原子力プラント建設費	38,000 (内メーカー分 約3,000)	91,000 (内メーカー分 約7,000)	116,000 (内メーカー分 約11,000)	245,000 (内メーカー分 約21,000)
2 核燃料サイクル施設等の先行資金	6,000	16,000	28,000	50,000
計 1+2	44,000	107,000	144,000	295,000
(参考) これらの期間中の核燃料サイクル費	8,000	27,000	68,000	103,000

第8表から明らかなように、昭和65年度までには、原子力発電所の建設のために約2兆4千億円を必要とし、核燃料サイクル産業確立のために上記の約2割に当る約5兆円を必要とする見込である。

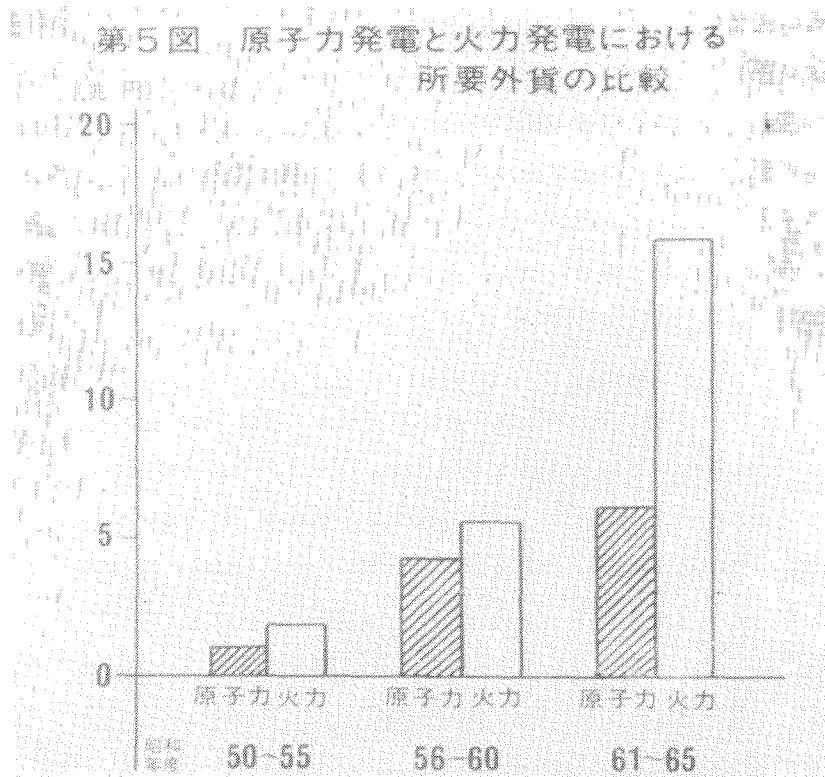
原子力発電所建設資金を電気事業者が今後長期にかつ安定して調達できるようにするためには、税制措置などによって一層の内部資金の蓄積を可能にするとともに、社債発行限度枠の拡大、金融機関の協力による長期低利融資の拡大、さらに大幅な財政資金の導入などを推進しなければならぬであろう。また、これを製造する機器製造業者側の設備拡充資金に対しても同様の措置が必要となろう。

一方今後新設されるべき商用の濃縮工場や再処理工場などの燃料サイクル施設は、いずれも高度に資本集約型のものである。これらは今後のエネルギー基幹産業として新たに興されるものであるから、この発足に当っては、従来にも増した財政資金の投入を期待しなければならない。米国のような既に技術基盤のあるこの産業の先進国においてすら、「核燃料保証法案」の例に見られるように、政府による抜本的な助成策が講じられつつある。

この他各国政府は、原子力関係のプラント輸出の競争力をつけるためにも、財政上、税制上の強力なバック・アップを進めつつあるが、間もなくわが国でもこの必要が生ずるであろう。

さて、昭和65年9,000万KWにいたる原子力開発に伴う外貨支出額と同規模を火力発電（石油）に置きかえた場合の外貨支出額を対比してみると第5図のようになる。この図からもわかるように、原子力開発をすすめることは外貨節約の面からもきわめて有効である。なお、この比較においては核燃料価格が石油に比して高率で推移すると仮定してある。

燃料種別の分散は、電力の安定供給の面からも好ましいことであることはいうまでもない。



原子力要員の所要量とその確保の問題

原子力発電所の建設・運転・定期検査などの各部門の直接要員数を、今回の開発規模に合わせて試算してみた。

まず建設要員は、昭和56年度までの運開累計30基、2,000万KWに対して、合計22,000人必要と算定されるが、60年度以降、設計・製造・据付け・調整のための技術者合計、約25,000人が必要とされる。58年度以降本格化する大規模・連続開発が円滑に進められるためには、これら要員の計画的養成による量的確保、質的向上がもとより必要であるが、一方、設計、機器の標準化、レポート・オーダー制の採用などの建設業務の合理化によって、一基当りの所要人員の低減を図ることも大切である。

運転要員については、今後10年間で約3,000人強の増員が必要となる。この養成確保は、各電力会社内部の火力・原子力の配転、電力会社間の協力による実地訓練、原子炉運転訓練センターの活用などによって、比較的問題なく達成されよう。

要員計画上の最大の課題は定期検査要員の確保である。被曝許容量による作業員当りの作業日数制限を考慮しなくてもよいまでに定検機器の開発が進んだとしても、昭和60年度(約60基稼働)で15,000～19,000人、65年度(約100基稼働)で26,000～33,000人が必要とされるが、実際の所要人員はこれを上廻ることが確実である。こうした要員需要を抑えるには、被曝低減対策、保守点検作業の自動化、遠隔制御化などによる省力化を推進するとともに、一方、原子力機器供給業者、工事業者、電気事業者間の協力体制を強化して剩員を排除することも当然必要となろう。

一方、政府機関においては、許認可体制の改善・強化に伴い許認可作業の専門家、審査官の人員を確保し、許認可の渋滞を防ぐことも、この開発規模達成のための重要なカギの一つになると思われる。

核燃料サイクル確立の問題

今回の原子力開発計画にてらして、核燃料サイクル諸量の需給状況をみると、天然ウラン、濃縮サービス、成型加工サービスの面では、おおむね昭和50年代の需要に見合う手当ないし設備能力は既に確保済であるとみてよい。ただ再処理サービスがいまだ充分確保されていないので、現在電気事業者はヨーロッパの再処理機関の余剰能力に依存して少なくとも昭和50年代の所要量に相当するものを確保すべく努力中である。

問題は昭和60年代の核燃料サイクルの供給源の確保である。現在は世界的に核燃料サイクルの核保有国の既存施設への依存から脱却し、自立化に進む丁度過渡期に際会している。わが国もこの10年間の準備期間を最も効率よく活用し、世界の大勢に遅れをとらぬよう大いに努力し、昭和60年以降の核燃料サイクルについてもできるだけ速やかに確たる見通しを立てなければならない。この問題はその重要性にかんがみ、本大会において別個にパネル・ディスカッションが予定されているので、詳細な議論はそちらに譲ることにしたい。

む す び

過去20年にわたるわが国経済の高度成長は、安い原料資源、安い石油燃料に支えられていたといっても過言ではない。エネルギーは安い価格で必要な量だけ確保できた。この期間、電気料金も、電力会

社の企業努力もさることながら、それにも増して一貫した石油価格の低下傾向が他の諸物価の緩やかな上昇をカバーしたことによって、低い値に据置かれてきた。石油危機はこの低価格エネルギー時代に終止符を打った。今後わが国は高いエネルギー価格のもとで経済の安定成長をつづけ、国民生活の福祉の向上を図って行かなければならない。しかも日本経済の前途はエネルギー供給可能量によってその総枠が決定されようとしている。かかる意味において、そのカギを握ると考えられる今回の原子力開発の目標値は是非達成されなければならない。そのためには、官民ともにこれまでの原子力開発の進め方について反省すべき点は卒直に反省し、直ちに新たな努力を開始し、しかも長期にわたってそれを継続しなければならない。この計画の成否は、開発の当事者である官民のこうした努力と国民一般のエネルギー問題についての深い理解とにかかっているといえよう。

フランスの原子力発電計画

フランス電力庁

副総裁 A. デジュール

十月戦争に端を発した石油危機と自由世界の産業諸国が押しなべて経験した経済困難を目の当りにするまでは、未来学というのはあたかも純然たる科学の域に入ったかのように思われていました。シンク・タンクが未来を精密に予測し、未来のみが評価できる決断を、さながら当然のものとして意志決定にあたる人たちに保証していたのであります。

その後、ごく短期間にわれわれはものごとが必ずしも期待どおり運ばないこと、予測はごく慎重にしなければならないことを思い起こさせたのであります。そうは申しましても、産業部門を新設するような主要な投資を決定しなければならない人にとって、その前提となるいくつかの仮説を定義づけることは不回避であります。

発電を目的とする原子力開発の場合はまず、電力消費の予測を想定しなければなりません。その予測として、経済成長や電力に代替するものであります。さらに、将来望ましいと思われる原子力発電の占める割合にもかかわってくるのであります。

厳密に経済の面では、原子力発電の占める割合は投資のコストや原子力発電と比較した火力発電所における燃料のコストに左右されることは明らかであります。これらのコストは構造的に異なっており、一定の負荷率でのみ等価であります。経済面以外の要素として、外国のエネルギー資源への依存率を低下させるとか、外貨を節約するとかの考慮があります。これらの配慮がきっかけとなり、また枠組となってフランスの原子力計画は立案されたのであります。当初はいくつかのPWR炉のみで着手し、次第にFBRの比率を増加させて行くこととなります。

1. フランスにおける軽水炉開発

フランスの原子力計画は当初天然ウラン・ガス黒鉛型炉でスタートいたしました。フランスは同位元素分離施設や重水の生産施設をもたなかったため、このタイプが急速かつ独自に開発できる唯一の炉型だったのであります。この独自性ということは当然のことながら、核兵器を製造する決定がなされてからはいっそう重要となりました。この炉型のものは現在8基が稼働していますが、いずれも順調でその利用率も高くなっておりおす。

われわれは天然ウラン・ガス黒鉛型炉と並行して重水・ガス型炉の研究を行いました。プレニリス炉は初期には何度か故障しましたが、その後、順調に運転されており、化石燃料の新価格下では経済的に見合うものとなりました。さらには、ウエスティングハウス社とライセンス契約のもとにフランスとベルギーの会社が合同で建設したシェーズ原子力発電所の加圧水型炉があります。所有者はフランスのEDFとベルギーの電力関係数社が50%ずつ出資した会社で、発電所は、1967年に運開いたしました。この炉も当初、いくつかの困難にであいましたが、現在は全く順調に稼働しております。

同じPWR型炉の2基目は90万kWで容量がずっと大きくなり、ベルギーに上記建設会社が同じ

くフランスとベルギーの電力数社のために建設したものであります。これはチアンジュ原子力発電所で昨年運転開始して以来、かなりよい利用率をあげています。

数年前、われわれは経済的な理由とフランス国内以外の市場への進出をはかるために、天然ウラン・ガス黒鉛型炉を中断することに決定しました。このことは世界各地で広範に使用されている軽水炉を中心にとりあげることを意味しました。チアンジュの方は当時建設中ではありましたが、シェーズとチアンジュの経験に照らして、EDF所有の軽水炉の第一号（フッセンハイムとビュジェ）としてウエスティングハウス社とのライセンス契約のもとに、フラマトム社が建設する加圧水型炉とすることにいたしました。

次にわれわれはBWR導入による多様化の可能性を研究しましたが、この方は長期にわたる分析と各種討議の末、新技術開発に伴うコストがかかりすぎること、少なくとも国内市場にみる限り市場を細分してしまうという考慮から放棄しなければなりませんでした。

PWR型炉に努力を集中するという決定は決して二つの技術を比較して何らかの決断に至ったということではなく、単にフランスの市場を二分化することを許さない状況のゆえでありましたことを強調したいと思います。

一つの技術のわくの中であらゆる原子力発電所を発注していくという意思決定と、フランス原子力計画の規模をふまえて、発注に関する政策が実施されました。それは発注をグループ別に長期に契約することで、段階的に実施されるというものであります。例えば、今日計画されている90万kW級の原子力発電所は32基からなり、うち6基はフッセンハイムとビュジェにすでに発注済みであり、さらに16基に対し第一次長期契約としてそれぞれ1979年、1980年、1981年の3カ年間に運開することをめどに進行中であり、残りの90万kW10基は第二次契約でとりあつかわれ、そのうち2基はオプションとなっています。

90kW規模の建設に加えて、130万kW級は1982年以降漸次導入されることになっていきます。後者は一次回路に追加ループを付設することにより90万kWタイプから直接製作されることになりました。

1985年以降に稼働を始める130万kW級の軽水炉はすべてこの型炉であります。これとあわせて液体金属高速増殖炉(LMFBR)を開発することが決定されています。これについては後述します。

90万kWから130万kW級への切り換えは経済的理由によることは明白であります。規模の増大により、投資に対し10%、発電コストがkW時あたり7%の利益が得られるからであります。

各段階に発注される炉がすべて同一のものであればさらに理想的であります。現実としてはそれは困難でありましょう。発電所が立地される地域の条件も異なることなら、冷却の状況も異なるのであります。しかしこれらはサイトの状況にどううまく適合するかという問題であり、なるほど施設費には影響しますが、原子力蒸気系の建設を阻害するとか、この部分が市場に悪影響を招来するというとはありません。

しかしながら時として熱意のあまり増々厳格になる安全規制については同じことはいえません。その結果90万kW段階の中間で一次および二次長期契約間で、いくつかの技術的変更が行われました。

ここでEDFは発電所のプライム・アーキテクトであります。ターンキー契約の方針はとらないことになっていることを述べておきたいと思っております。コンポーネントは各メーカーに事故の際の責任

の所在が明確化されるように、個別に発注されます。その中でも重要なのは、原子力蒸気系、タービン発電機、土木工事などであり、ご承知の通り、これまでの経験から、主要コンポーネントを相当量ずつ分けて向う数年の納期で発注することによってメーカーの研究費の償却、工場における部品や作業の合理化、コストの低減が可能となりましょう。その結果、フランスの原子炉産業は世界市場で重要かつ有効な地位を占めることになりましょう。CEAはフラマトム社の株式を30%所有しており、EDF、CEA、フラマトム、ウエスチングハウス社の4者間に開発協力協定が調印されたこともここでつけ加えて申し上げます。フランスの原子力発電計画は1975年の1,810億kWhから1985年には3,850億kWh(ガス拡散分離用の260億kWhを含む)電力消費に増大するとして、試算されています。kWh当りの化石燃料発電コストと原子力発電コストが等価になるのは、稼働4,000時間です。さらに計画された発電炉の利用率については、最初の4基に関しては当該年の冬には40~50%、5、6年目の冬に85%とみており第5基以降に関しては3年目の冬季に85%の利用率を達成すると想定しております。

上記の前提から試算すれば、1975年から1985年の間のフランスにおける発電計画は次のようになります。

1975年	水力：	1,820万kW
	火力(化石燃料)：	2,600万kW
	原子力：	330万kW

でそれぞれ発電量は600億、1,010億、175億kWhとなり、残りの25億kWhは輸入でありました。

1985年	水力：	2,210万kW
	火力(化石燃料)：	2,650万kW
	原子力：	4,680万kW

それぞれ、水力発電の平均状況として610億、540億、2,700億kWhとなりましょう。

1975年から1985年の間に、水力発電としては主として揚水発電所が320万kW追加されることになっております。1976年から1977年の間に化石燃料を用いる火力発電所70万kWを4基運開させることになっていますが、これらは計画された火力発電所としては最後のものとなります。1975年から1985年の間にみる在来火力の発電量が相対的に増えていないのは、老朽施設の閉鎖があるからであります。在来の火力発電所の数は1977/78年が最大となるよう計画されています。

原子力発電所に関しては、1985年以前には、老朽施設の閉鎖はあまり総量には影響していないため、1975/85年の発電量の増大は、その間に新規に運開された90万kW32基130万kW10基、300万kW増殖炉により増加された発電容量とほぼ一致します。なお1985年における原子力発電の占める割合は、火力の80%、全発電量の70%となります。

現在われわれはフランス政府から、1977年迄の原子炉の発注の権限を与えられています。つまり1983年迄に運開予定の原子炉などであり、企画審議会は1974/75年の2年間の容量を1,300万kWと定め、次いで1978/79年を1,200万kWとしましたが、1978/79年に関する補足決定に近々出るものと予想されます。600万kW/年を維持することは合理的なように思われます。

このレベルで推移すればPWR設置は漸時減少すると思われます。これは一方では1基当りの発電容量が増えることと、他方ではFRRの重要性が増大することに起因するものであります。従って国内市場に加えて大規模な輸出市場があることがフランスの原子力産業にとっては望ましいわけであり、ます。

2. 立地政策

まず原子力発電開発に関しては、1基当りの出力が所要量には追従して増大していることを考慮する必要があります。ということは稼働している原子炉の基数はほぼ一定であり、運転中の発電所(40)の数も、現在の一敷地当り4基という方策が維持される限り、向う数年は変わらないということであり、ます。

しかし、1基当りの発電量が増大しても、敷地が狭少で都市に近かったり、低水位時の流量が少なすぎるような河川沿いの敷地では運休になった火力発電所跡をそのまま使用することができず、新たにサイトを開発しなければなりません。

向う数年に毎年6基を新規に導入すると考えますと、平均して2年に3つの割合でサイトを選択することが必要になってまいります。

原子力発電施設は、多量の水と相当量の面積(150~200ヘクタール)が必要であり、フランスの場合のようにでき得れば極めて良質な岩盤基盤を有し、地震帯からはずれており、アクセスが簡易で、送電線、消費センターに近いことが要求されます。

加えて、土地が農地としても観光地としても価値がなく、産業、美的、歴史的価値もないことが必要であります。原子力発電所用地は、人に迷惑をかけたり、爆発、火災、航空機事故、洪水などのリスクを受けることがあってはならず、最後にコスト的にも無理なく好作業条件下で建設、運転できなければなりません。

完全なサイトというのは存在しないことはいうに及びませんが、各サイトの特有な問題をふまえて、対立する利害間の妥協策を求めることが必要であります。そこで潜在的に利用可能なサイトを比較検討することが問われるのであります。

その意味で重要な規準となるのは冷却であります。多量の水の供給があるところ、例えば海岸沿いの施設などでは動力炉の冷却は開放式でよいわけですが、強い潮流、十分な深度、海に向けての十分な空間があることが望ましく、温排水が多量の海水と急速に同化されてしまうからであります。発電施設から2~3キロのところでは海温は1℃足らずしか上昇しませんが、これは日中などの自然温度差に該当します。水の流量が、 $50\text{ m}^3/\text{秒}/130\text{ 万kW}$ に満たないところでは、冷却は閉鎖方式をとり入れる必要があります。冷却塔は巨大さという欠点に加えて $0.6\sim 0.7\text{ m}^3/\text{秒}/130\text{ 万kW}$ あたりが蒸発し、塩や有機質が付着しないように洗浄しなければならないデメリットもあります。このようなことを考えますと水位が下がった時に毎秒 10 m^3 以下となる河川の側に 130 万kW 4基の発電施設をおくことは実際問題として困難であります。定量づけられる技術問題は別としても、環境問題、施設周辺に与える影響などの評価という非常に主観的な問題など一連のむずかしい問題があり、技術的のみならず政治的な意味をもつことになります。

今日の技術からいえばサイトの選択は主として、水資源、水の冷却能力をもとに行われるべきであります。フランスは三面を海に囲まれ多くの河川に恵まれてはいますが、残念なことに水量が少なく、流

れが緩慢なのであります。

海洋に関しては、1℃海温が上昇する水域は気象条件によっては500万kWで5～15キロ平方に拡大されることがあります。生態学的には、前述地域がある種族にとって好いか悪いかは別として水のコンデンサー通過こそ充分研究されねばなりません。温排水の環境への影響を評価するため、プランクトンの変化は定義づけられなければなりません。海水は常に更新されるため、汚染が一定の水域に滞留したり蓄積したりすることはありません。このことは海洋の状態に関しては、通気のよいところが更に望ましいことになります。

河川に関しては、水位が低い場合でも毎秒200立方メートルを越えるのが450キロ、毎秒100～200立方メートルと変動がみられる河川が100キロに、毎秒50～100立方メートルのものが850キロ、さらに毎秒15～50立方メートルのものが2,100キロにおよんでいます。

ということは4基からなる発電施設を閉鎖方式で冷却することは容易であります。

総括すれば、1985年に運開される原子力発電施設は現在運転中、建設中、計画中のもいれて19サイトに分散され、その内海岸立地が5カ所、河川立地が14カ所に、また過半数に冷却塔が設置されることになるであります。

用地の選択はいくつかの段階にかけられます。まず、予備調査は慎重に行うこととあります。

実際にその地に発電施設が設けられる確率が低く、ただ数カ所の候補地の一つとして考慮されたような場合にも世論を喚起するような事態は意味をもちません。この種の調査結果は中央の行政府との間で検討され、第一段階の終了する時点で、いくつかの候補地にしぼることになります。

次の第二段階では、パイロット研究、討論がなされます。パイロット研究は、前述の予備調査の是非を問うもので、発電所施設の可能性を検討するものであります。同時に一般大衆、地域社会の代表者との間に頻繁に折衝が行われます。

これらの折衝は、市民またはその代表者に対して情報を提供し、本計画に対する地域団体等の意見・見解を把握することを目的とします。

住民に対する情報提供は、公式の会合、地方議会、市議会、また地方団体、市町村団体等の申し出による応々にして対立的な会合、地方報道関係との会合など各種の形式をとります。

当該地方自治体、県当局はこれらの会合の客観性と自由討論を保証します。

原子力発電施設の可能性に関するパイロット研究の最終決定は担当技術者と行政府との管轄であります。発電所が技術的には可能であったとしても、同時にそれは関係地方団体に受け入れられるものでなければなりません。行政府は発電所が設置される地域環境の物理的、生態学的、社会経済的、また政治的影響を各方面から調査することが要求されます。この第二段階の終了時に中央政府は勧告を行います。この段階ではまだ公式な認可ではなく、当該計画が納得のいくものであれば、その研究の開発、および必要な許認可手続の開始を認める見解を明らかにするにすぎません。しかしながら中央政府が前向きな姿勢を示すことにより、将来の原子力発電所設置のためのサイトが都市計画の中に確保できることになります。

最後の第三段階では発電施設建設の公式許認可手続に続いて、当該計画の研究が開始され、同時に必要機器の手当てが行われます。

こうしたプロセスは複雑で、ほぼ2年にわたる期間を必要とします。一つの施設を建設し、試験段

階を経て、運開するまでに5年が必要なことからすれば第1号機が始動するためにはその8～10年前にプロジェクト研究に着手することが望ましいわけであります。

現在ドライ冷却システムの研究がすすめられています。これは水の蒸発ではなく伝導と対流により大気に放熱する方式であります。このシステムが完成され、排液の減量があわせて実現すれば、サイトと一基当りの発電出力の選択の幅を広げることができます。しかし現状ではこうした冷却システムはまだまだ設備投資、運転コストともに高価であります。またこのプロセスを実現させるためには熱力学サイクルを改良し、2つの液体サイクルを検討することが必要でありましょう。いずれにしても研究開発の前途は長いといえます。

3. 高速増殖炉

私の友人のCEAの原子力産業応用担当理事、ジョルジュ・パントリエス氏は昨年の本原産年次大会で「フェニックス25万kW実証炉の運転経験について」と題して講演を行い、次の段階であるスーパーフェニックスについての進捗状況についてふれました。

しかし、この件はフランス原子力開発計画にとって重要な問題であるため、もう一度簡単にふれておきたいと思えます。

昨年報告のありました通り、ラプソディおよびフェニックスは共に非常に順調に稼働しています。フェニックスは商業運転の初年度1974年7月～1975年7月において84%の利用率を達成しました。現在のところ、炉心に装荷された20,000個の燃料ピンの破損はなく、そのうち一部は63,000 MWD/トンに達し、3,500ピンは50,000 MWD/トンを達成もくはそれを越えました。

最近蒸気発生器入口付近の水回路に欠損がみられたが、これは原子炉部分およびナトリウム回路には影響しません。このための修理工事はすでに開始されており、4か月かかる見通しであり、その間フェニックスは $\frac{2}{3}$ の出力で運転されます。

昨年報告された通り、NERSAという国際企業がフランスのEDF(51%)イタリアのENEL(33%)西独のRWE(16%)の出資で設立されました。目的は軽水炉発電所と同程度の出力をもつ発電所を建設し、高速増殖発電プラントの典型をつくることとあります。

この原型炉はスーパー・フェニックスと呼ばれ、ローヌ川に沿って、リヨンの上流にあるクレイスマルヴィル・サイトに建設され、出力は120万kWとなっています。技術的な書類手続、安全手続ともに終了し、当地における予備作業も終り、また作業員、工事関係の手配も完了しており、建設開始の決定は近い将来に下される見込みであります。1982年をめどに運開するよう計画されています。

フェニックスが順調に運転され、スーパー・フェニックスの建設開始が予期せぬ事態によって流れないかぎり、スーパー・フェニックスに続く高速増殖炉の計画が開始の運びになることは確実であります。まず1979～1980年に2基、ついで1985年前に2基が発注される予定であります。スーパー・フェニックスと、その後続く動力炉との間の3～4年のずれによって、スーパー・フェニックスの建設の実績に基いて、納期、実際の価格、サイトの整備をはじめ、サイトが整ってから、3年後に据付けされる主要コンポーネントに関する問題などの経験を生かすことができます。

この第一段階に関する決定はEDF、CEAおよびフランスの原子力界の開始した研究の結果を待って確定します。出力はスーパー・フェニックスを上廻りはしますが180万kW以下と考えられてい

ます。

高速増殖炉の建設計画は天然ウラン・ガス黒鉛型、軽水炉型などの熱中性子炉によるプルトニウム生産、提供の様子をみてすすめられます。1979年から1985年に予定されている2対の2プラントはフェニックス、スーパー・フェニックスあわせて1991年には800万kWを供給することになっています。1985年をめどに毎年200万kWが追加されます。このことは紀元2000年には高速増殖炉が動力炉の $\frac{1}{4}$ をしめ、原子力発電の $\frac{1}{3}$ をしめることを意味します。これは、この炉型のエネルギー価格が比較的到低いため、ベースロードとして組みこまれるからであります。

現在の見通しのごとく、今世紀末には電力需要の増加率がにぶるとすれば、高速増殖炉のみで所要量を充足していくことができ、これはエネルギー自立の最終段階でもあります。

結 論

フランスの原子力計画は卒直であり1982年、83年までの商業用発電炉はすでに決定されており、1985年までの分もかなりはっきりとしています。

その後の状況に関してはエネルギー消費に関する長期見通しが許されないため、当然のことながらまだ明確になっていません。

本計画の第一段階としては、主として加圧水型原子力発電施設を重点的に導入することであり、第二段階として並行して液体金属高速増殖炉を漸次段階的に導入することあります。

エネルギー消費量の見通しが有効で、本計画が実施されるなら、次にあげるような成果が期待されるであります。

— 1985年以降 輸入に依存する発電は10%となり

— 今世紀末には他のエネルギーを含めて輸入への依存度は大幅に減少する。

安い運転コストと外貨の節約などのメリットを考慮しますと、エネルギー資源を持たない国にとって、海外からの供給に依存することなくエネルギー問題を解決する唯一の道は原子力発電であるといえましょう。

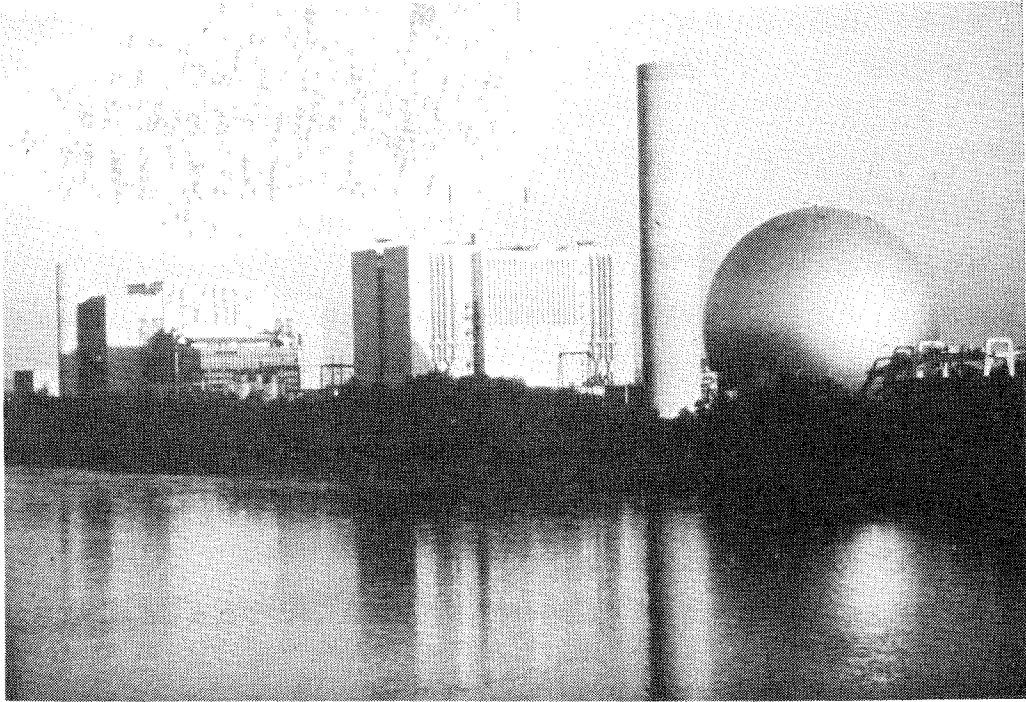


写真 1

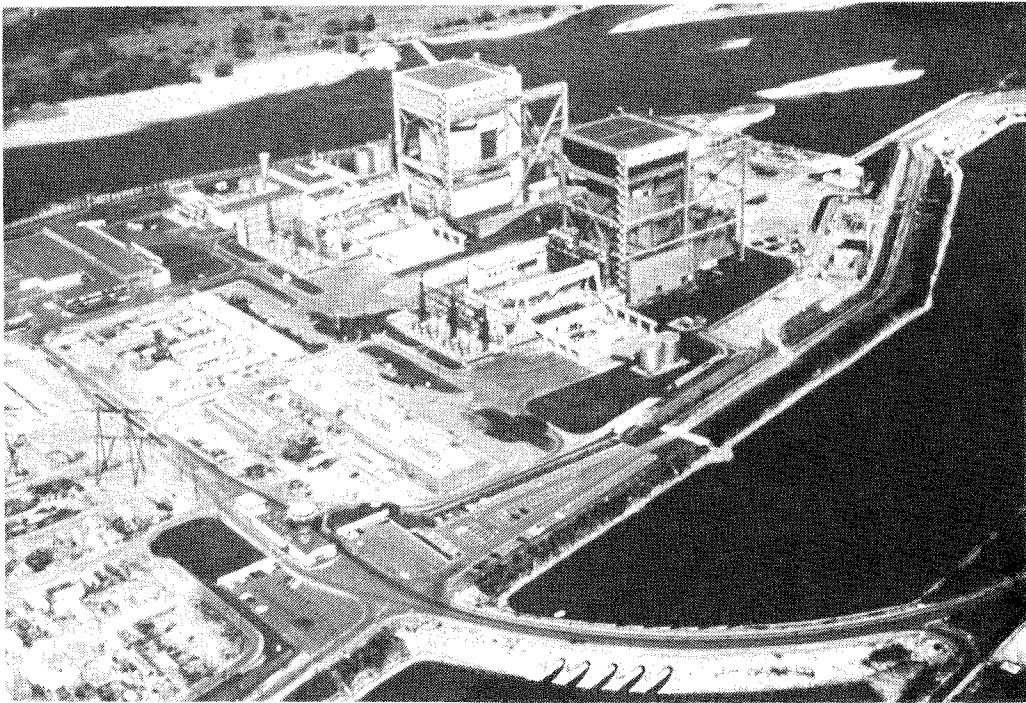


写真 2

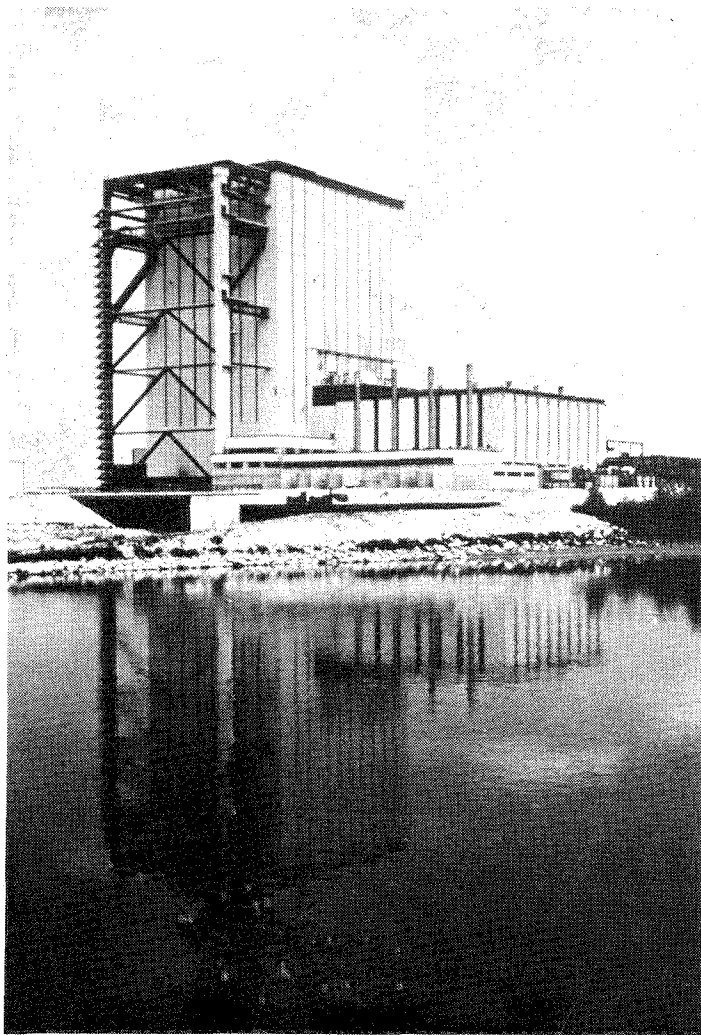


写真 3

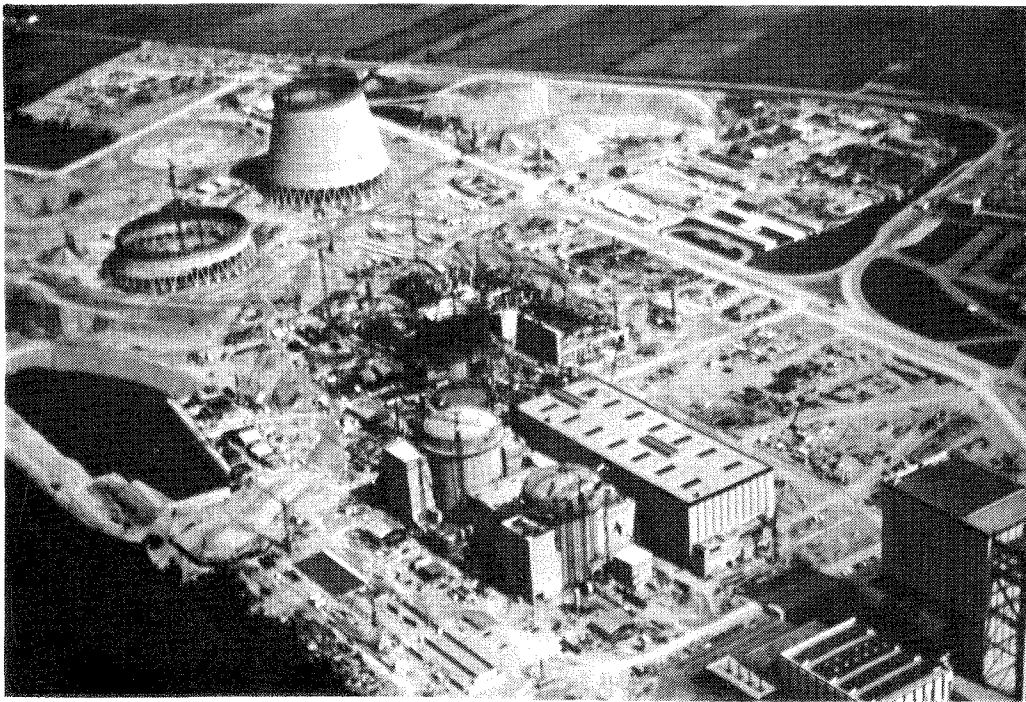


写真 4

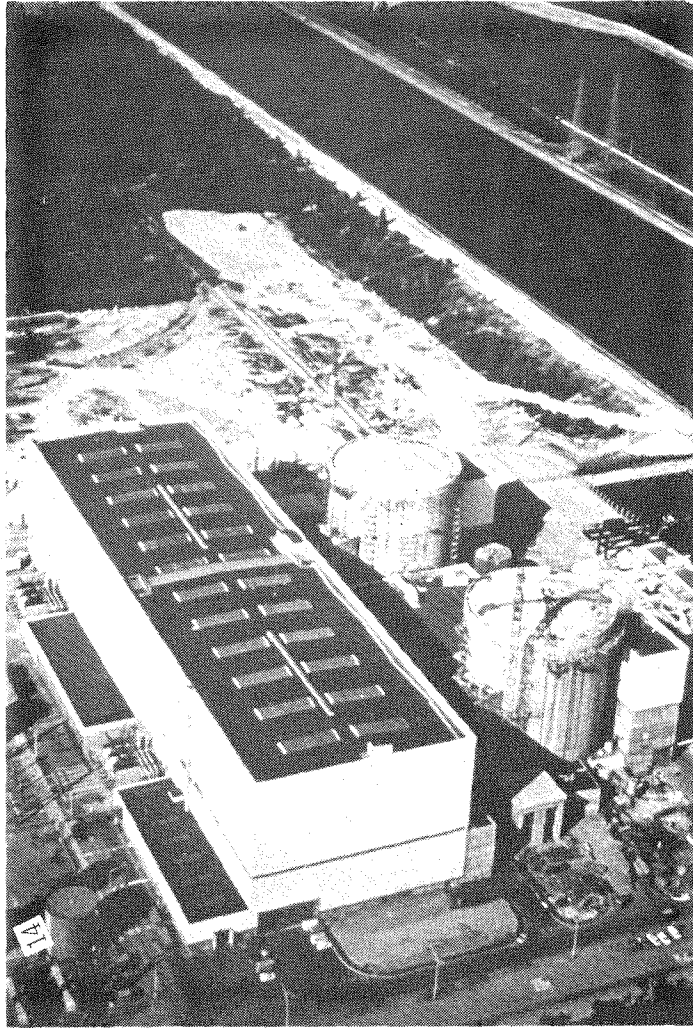


写真 5

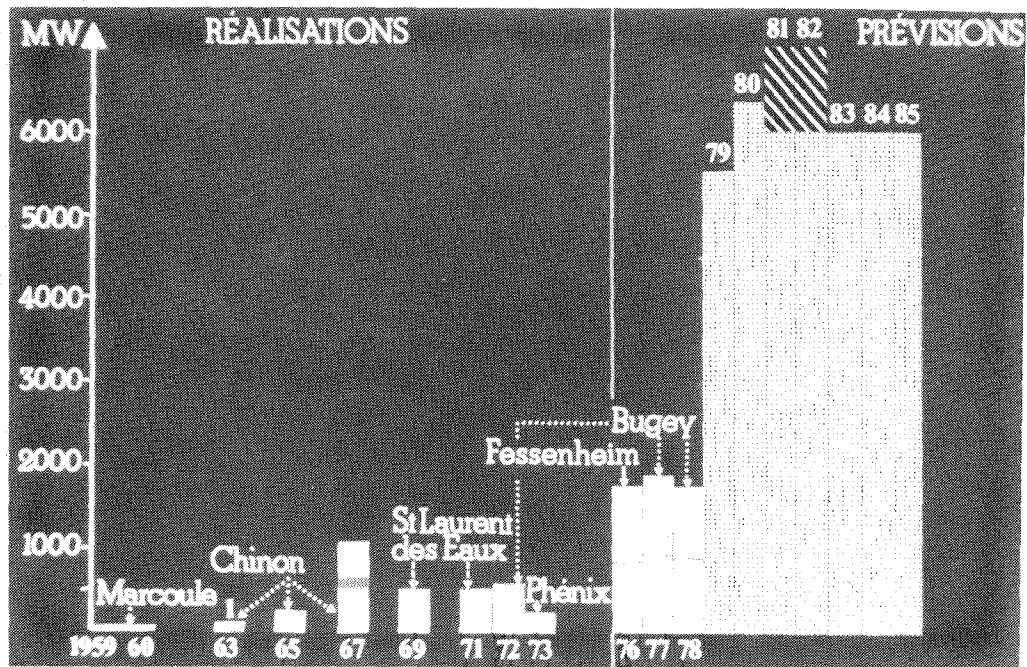


图 1

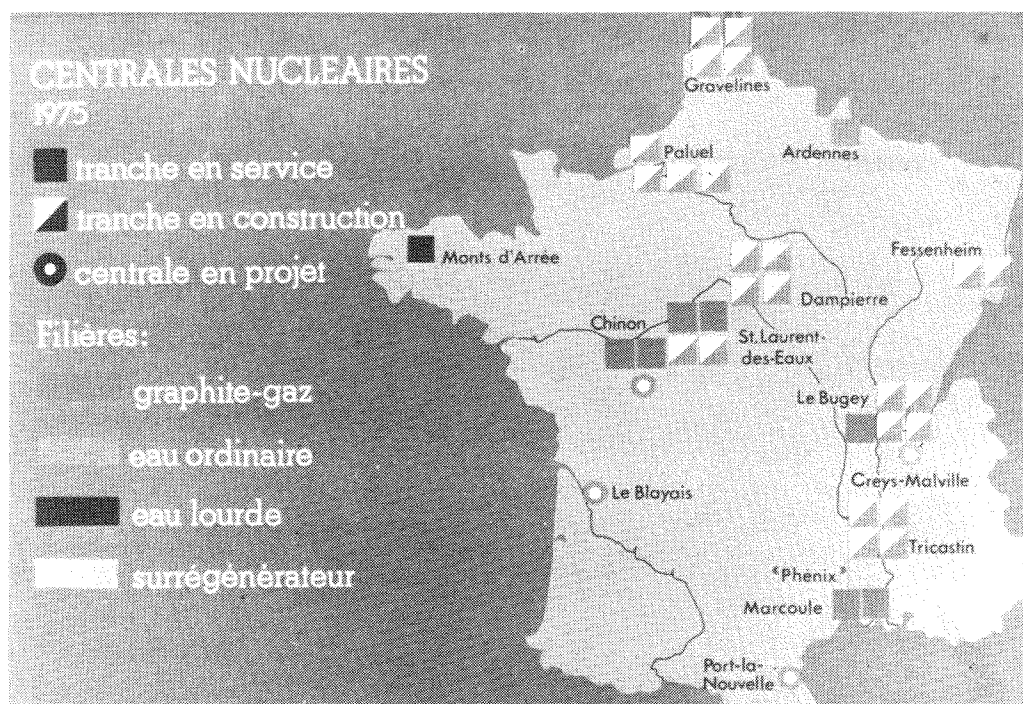


図 2 フランスの原子力発電所 (1975年)

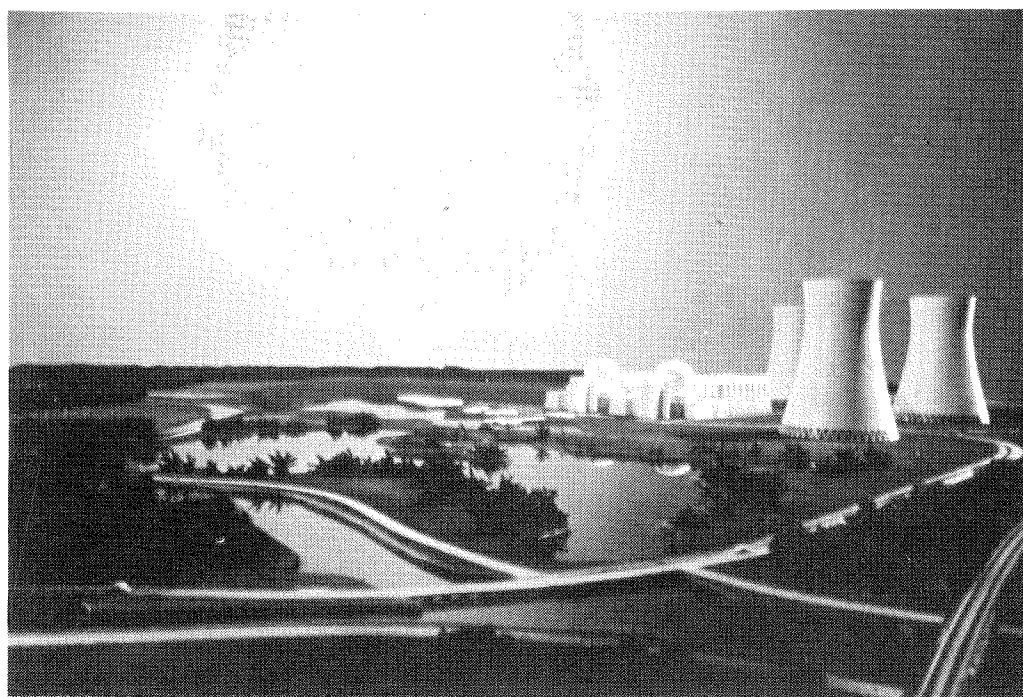


写真 6

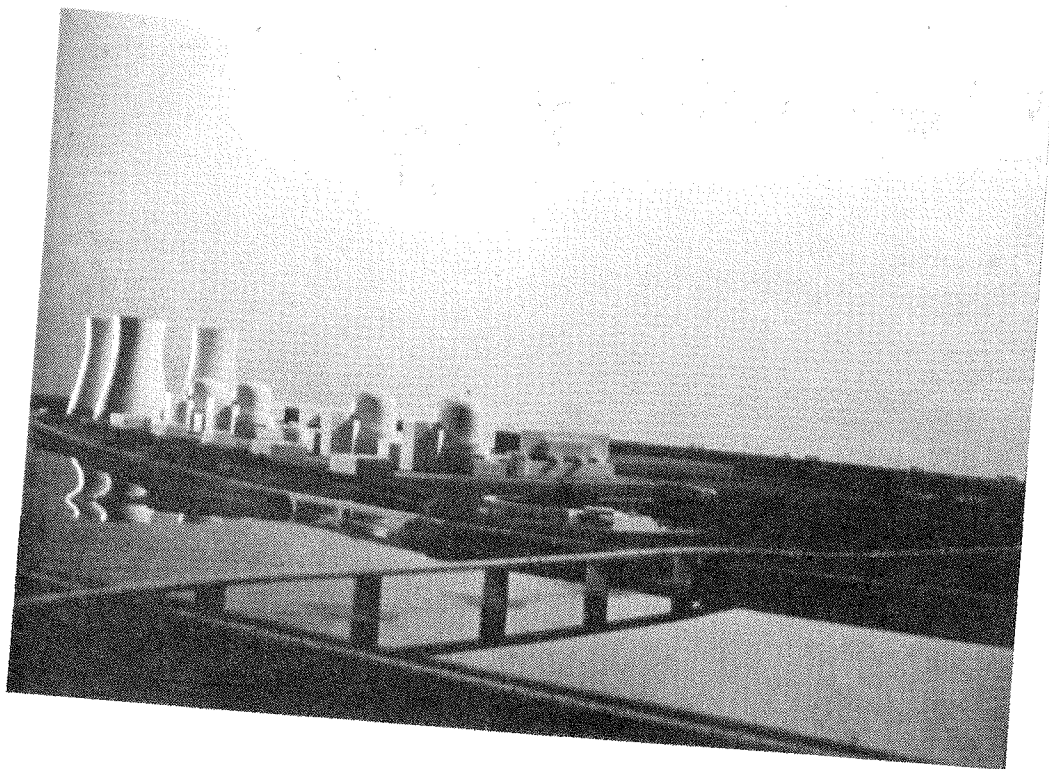


写真 7

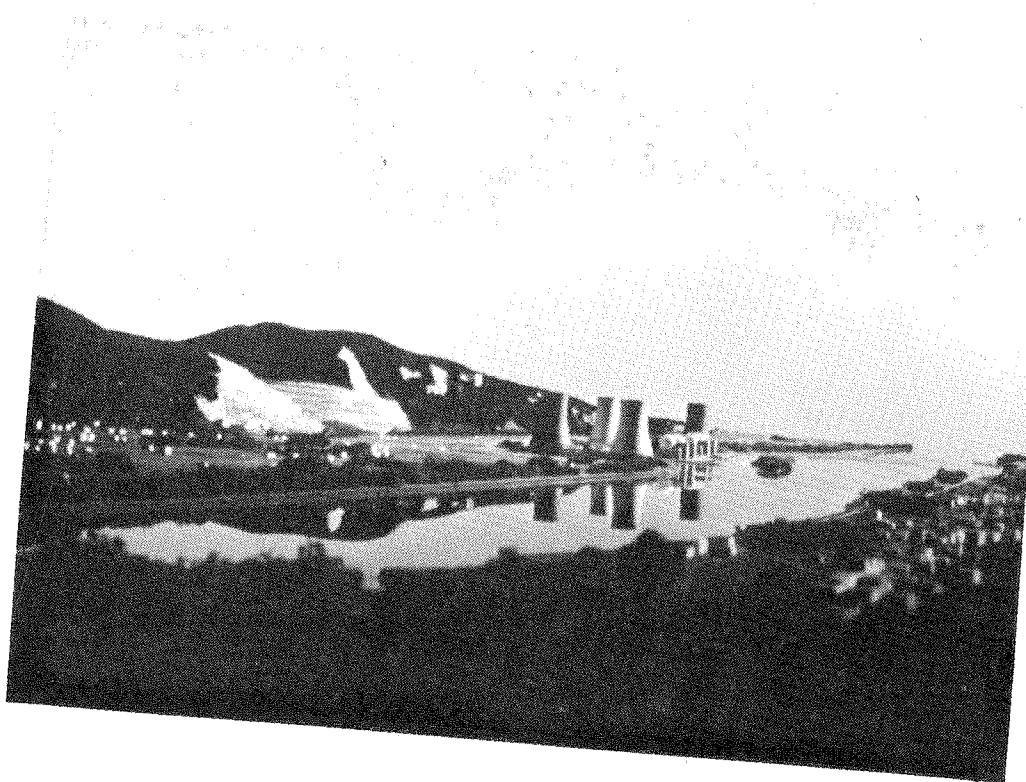


写真 8

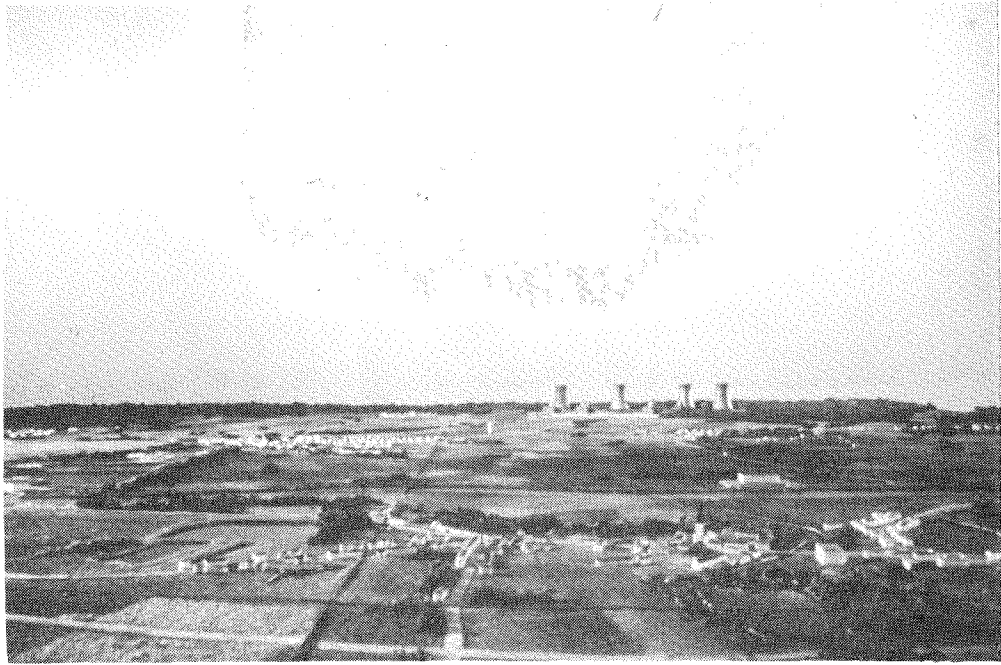


写真 9

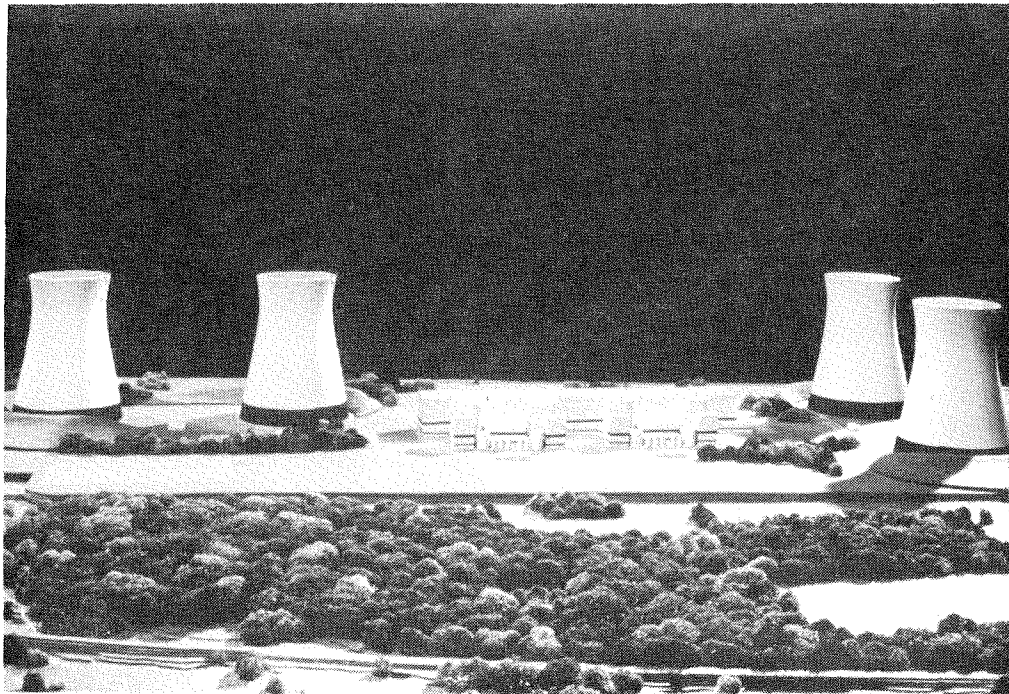


写真 10

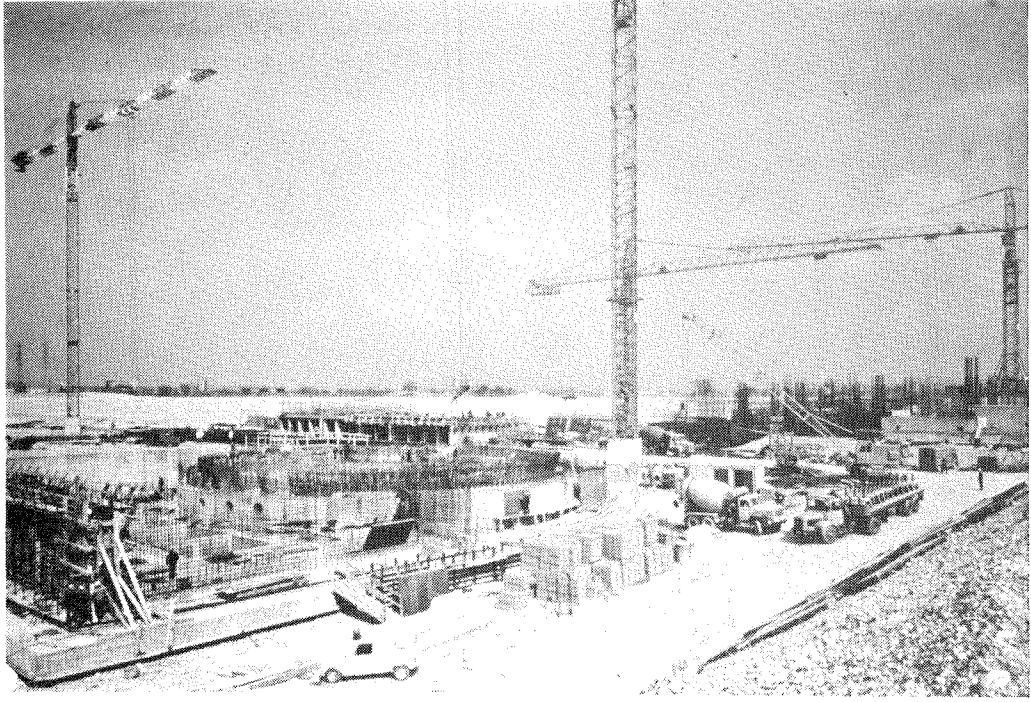


写真 11

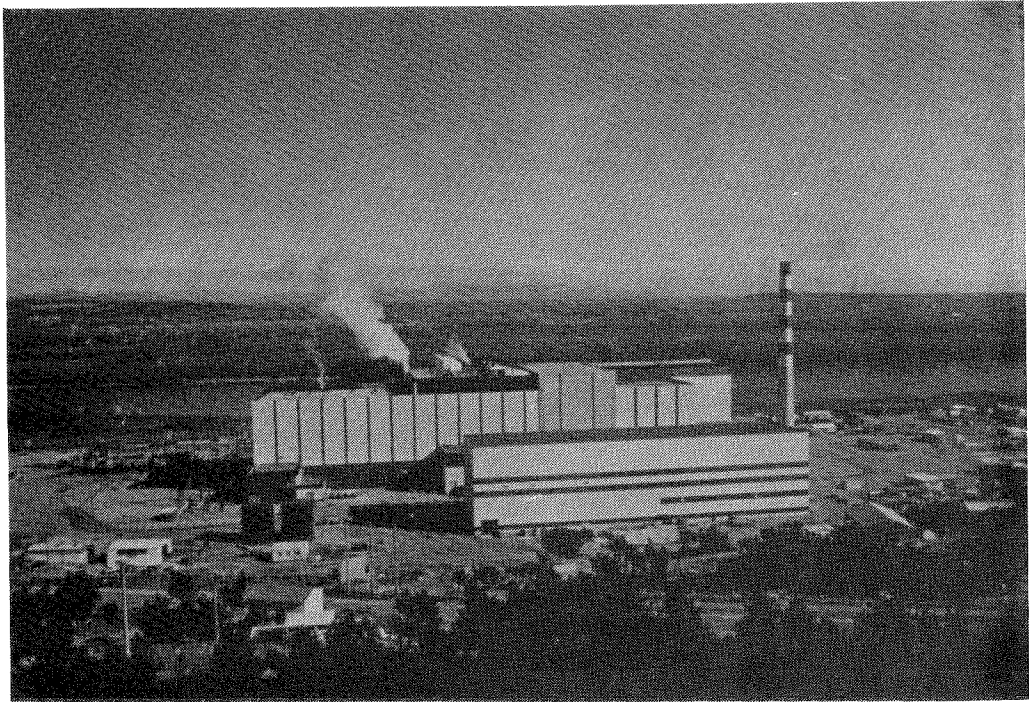


写真 12

米国における原子力開発：産業界と政府の役割

米 国 原 子 力 産 業 会 議

副理事長 E・ウィギン

日本原子力産業会議の年次大会でお話する機会が与えられましたことは私の光栄であります。1957年には日米両国の原子力産業会議による合同会議が東京で開催され、その折に私は参加する光栄に浴しました。このたび日本を再訪問することとなり、喜んでおります。まず米国産業会議のシンプソン会長ならびにウォルスキー理事長をはじめ全役員、理事に代わり一言ご挨拶申し上げます。

1957年の会議の登録者数は日本人1,000人、米国人89人、アジアの13カ国からの48人、計1,100余名でした。技術会議の出席者の他、一般公開の講演会には連日1,200名が参加しました。青少年だけの3日に亘る講演会には7,500人の学生諸君が、さらに会議に関連して実施された原子力展示会には十日間に12万人強が参加しましたが、最も印象深い集会でした。

会議終了の一週間後には電力9社からなる日本の電気事業連合会より、その年度末をめどに新しい共同出資会社を設立し、「実用炉を輸入し、実験・研究を実施し電力を供給する」旨発表がありました。

さらに3年後の1960年と申しますと、今から15年前のことですが、 SHIPPINGPORTは、運開後3年を迎え、ドレスデン1号ヤンキー・ロウも列に加わっています。日本原子力発電機は、年内に15万KWのコルダールホール型炉の建設契約を英国GE社と交した矢先であり、GEジャパンは日本原子力研究所と1.25万KWの実証炉を東海村の研究所に建設するべく契約に調印するという時でした。

米国ではウランがAECに対して1ポンド8ドルで売られておりましたが、日本の原子燃料公社はその年ポンド当り4.63ドルで、計13トン購入しています。原子炉の安全の問題、パブリック・アクセス・プランはマスコミの対象とはなっておらず、同年の米原子力産業会議の「フォーラム・メモ」の目次にもありませんでした。当時は「環境影響評価声明」とか「実行可能なかぎり低く」「合理的に達成可能な限り低く」というような言葉も創られてはいませんでした。

米原産のスタッフをしていた私共にとって全く問題がなかったということでは決してありません。当時の心配事の一番大きなものは、ことが順調に運んでおり、近い将来に問題がすべて解消されて、自分たちは失業してしまうのではないかというものでした。

こんなことを申しますと、「昔のよき日」ということになるのですが、親が子供に口ぐせのようにこの言葉が、原子力界の問題と潜在的な力、実績などを考慮する時、私の抱く焦燥感を最もよく表現しているといえます。

さらに唇をすすめて1976年の問題を原子力界の過去の数年の体験の文脈において考察したいと思えます。今日の問題の深刻さ、そして、早期解決のめどについて考えてみたいのです。

昨年はアメリカの原子力産業にとってよい年ではありませんでした。混乱・対立・エスカレーション・焦燥感というような言葉がそれをよく語っています。

昨年には累計640万KW、5基の発電炉が発注されましたが、最高の1973年には確注が4200万KW38基、発注内示9件を含めると5,200KWでした。

1975年には遅延がひき続きあり、74年の1億2000万KWの遅延にさらに2,000万KWが追加されました。

原子力産業界は手続差し止め通告のため、過去2年間の契約解消は原子力全体のわずか6%にしかすぎないと少しの安堵感はあるけれども、過去2年間の遅延がおよそ8,000万KWの化石燃料発電に打撃を与えたともいってられないのです。1975年の新規注文がわずか5基であり、それまでの5年は毎年28基平均の注文があったことを考え合わせると1975年はまさに不愉快な年でありました。

1976年が75年よりよくなるというものでもありません。原子力蒸気供給システムのメーカーによりますと、よくて12基、その半分の6基がせいぜいという評価をしています。しかし1977年には発電炉の注文が元のレベルに戻るであろうということです。

確かに上述した数字が示唆する程状態は荒涼たるものでもなく、1975年の記録によると年末には、58基の国内発電炉の運転許可があり、69基が建設中、さらに101基強が建設前の許認可の過程にあったのです。

連邦動力委員会の報告によれば1975年の最初の9カ月間の原子力による発電は1,210億KWh以上であり、これは総発電量の8.5%、前年の12カ月間の原子力発電を上廻る数字です。この1,210億KWhを化石燃料によって発電すれば75億ガロンの石油、若くは4千万トンの石炭を要したことになります。また、加重平均ベースでみると、KWh当り12.5ミルの原子力発電は石油火力による発電の63%、石炭火力の27%安い。さらに現在ペースロードの利用率(availability factor)が76.6%の発電炉が、石油の同85.5%あるいは石炭の同81.4%と同じであったなら、コスト節減がより大きかったと思われませんが、引き続き発電炉の運転経験が増加すれば利用率(availability factor)も向上し、それに順じてコスト節減も向上することは疑い余地がないと思われまゝです。確かに原子力のコストも上昇はしていますが、他の発電手段も同じであり、その意味ではインフレもまた大巾になってきているといわねばなりません。

さて残された時間の許すかぎり、原子力産業界が現在直面している5つの深刻な問題についてとりあげ、どのような手段がとられているか、そして最後に向う20数年の電力需要量を満たすためには、さらにどのような手段を講じたら原子力の潜在力が十分いかせるようになるのかを考えてみたいと思います。これは米国の原子力計画を背景に、産業と政府の役割についてお話をするのですが、日本の原子力の問題、又は政府、産業界の立場もさして違うとは思われません。

今日の問題の根源は何であるかといいますと、原子力が公開されたこと、即ち大衆化されたことで感情と政治が関与してきたことです。こういってしまうと余りにも簡単で、いかにも感情と政治がよくないような印象を与えますが必ずしもそうではないのです。また原子力が公開されるということも決して悪くはない。いな、将来原子力が米国をはじめ、各国の経済福祉を担う大きな要素となるためには公開されなければならないと思われまゝです。

そこで問題なのは、原子力が一般公開された時機が早尚であったということです。どういふことかといいますと、いまだに十分な技術の裏づけの知識のない領域、あるいは一つの意思決定がその技術の発展にどう波及するのか、費用/利益関係にどう影響するのか、十分わかっていない領域においての意思決定の過程で大衆を巻きぞえにしまったということなのです。

これに関しては、米国の組織も政策も手続きも、政府内、産業界の人々も有効に問題に対処する体制になっていない。例えば、公開討論でラルフ・ネーダーの演技力に有効に対処できた人は原子力界で6人といえない

のです。また435人の下院議員、100人の上院議員のうち、実際に原子炉を見た人、それがどう操業されているか説明できる議員は24人に充たないのではないかと思います。

皆さんはこれで一般の人たちの理解と信頼を勝ちとることが原子力界の直面する一番大きな問題であることがお分かりいただけたと思いますが、ちなみに残りの4つの問題提起をしておきたいと思います。

- (1) 原子力プラント建設資金調達
- (2) 十分なウラン供給の保証
- (3) ウラン濃縮設備の時宜を得た拡充
- (4) 燃料サイクルのバック・エンドの処理

軽水炉燃料として混合酸化物燃料を使うか否か

廃棄物管理プログラムの設定と実施を含む。そして、

(5) すでに指適した原子力の選定を強力に追求するために大衆の信頼を獲得すること
であります。あげた順にとりあげてみたいと思います。

設備資金調達

過去数年間における電力会社の直面した設備資金調達難は、最近では多少軽減されてきているように見受けられます。理由は一部として、電気料金を規制する州委員会の多くが、燃料と人件費高騰を反映する運営費を回収できることが、電力会社にとって不可欠であるとの認識に至ったことがあげられます。電力会社のキャッシュフローは運営費、保守費をまかなうのみでなく、金融市場での借り入れ金調達に競合する上でも十分でなければならぬわけです。州電力委員会の料金率救済は従来電力会社の資金需要に遅れており、今後もひき続き同じ傾向にあると思われませんが一年前よりは改善されているようです。

電力会社の改善された財政状態がどのように原子力のオプションにつながるか明らかではなく、当然いろいろな因子に依存していると思われれます。例えば何時どれだけの発電設備を追加しなければならないかということですが、過去20年間は全国平均7%は伸びてきた電気需要も1974年度の不況時には全く成長がみられませんでした。又、1975年は約5%の成長を予測した電力会社の経済専門家たちの思惑とは裏はらに、現実には2%増以下にとどまりました。その結果、電力会社の中には、30~40%の余剰能力を生じており、新規に設備の約束をすとかそれに伴う設備投資などは遅延しております。ということは、電力会社の財政状態が一見改善されたように見えるのは、設備投資が行なわれていないからなのでしょう。

将来、電力需要量が従来の年率7%でなく4~6%で増加するとすれば、10年毎にではなく15年毎に倍增することになります。現在原子力発電所が発電を開始するまでのリードタイムが9~10年かかることを考えあわせると、あまり時間の余裕が与えられてはいません。このようなつかみにくい因子にさらに将来のコスト、エスカレーション、インフレなどの未知数が加わると原子力による発電容量の追加、それに伴う設備資金需要を予測することは科学よりむしろ芸術に近いといえます。

電力会社が原子力を採用するか否かの決定には、当然のことながら原子力発電と他の発電システムのコストの比較が入ってきます。原子力プラントの設備投資は化石燃料火力発電所より高くなります。もっとも石炭火力プラントの石灰石の除去を考慮するとその差額は小さいものとなります。原子力プラントの建設、運転には火力発電所より、許認可に手間がかかるため長くかかり、このことも又コスト上昇や

インフレの影響を受ける因子となります。しかし、最近のコモンウェルス・エジソン社の試算でも明らかのように、核燃料は化石燃料より大巾に安いことが指摘されています。現在の取り替え核燃料のコストは高硫黄炭の66%、低硫黄炭の166%、石油の383%有利であるといわれます。

また、同社のシカゴ地域の系統では原子力の送電端コストも安いことが証明されています。試算は経常ドルベースで取り替え燃料コストを考慮しており、1974年の建設コストを基礎としながらも、最新のNRCの許認可の要件とEPAの要求すると思われる高硫黄炭プラントの石灰石の除去、1975年の取り替え燃料市場価格を反映しておこなわれました。それによれば、原子力発電はKWh当り24ミル、石炭火力は29ミル、石油火力は35ミルとなっています。

資金調達に関しては、電力会社が将来直面するであろう問題は尨大なものです。過去10年では、約1,000億ドルだったものが、次の10年には3,250億ドルといわれています。電力会社の経営者の多くは、資金の外部調達への依存は今後減らしていかなければならないと考えているようです。ある電力会社の財務担当重役にいわせれば、「内部での資金調達をますます考えていかなければならず、即ち、お客さんからもっとお金をいただくことになる」のです。

電力株は最近株式市場が回復した後もなお、額面以下で売られています。電力会社の幹部にいわせれば、投資家を魅了するにたる、見返りがあってこそ、自己資金にしても借り入れ資金にしても調達できるのであり、それは現実的な電力料金の値上がりがあるのはじめて可能になるということなのです。この見解は行政府の昨年初期の電力財政法案と10月のエネルギー自立法案に対する控えめな反応に反映されています。

電力・原子力業界は後者の法案の目標に対して総わくでは受けいれつつも、原子力産業会議のシンプソン会長の次の言葉は業界の多くの人たちの気持を如実にあらわしています。

「普通なら業界というものは政府の直接援助がなくても民間だけで十分やっていくことが期待されるものなのです……」

ウランの供給

原子力に批判的な人たちがしばしば言う主張は、やがてはウランが底をつく、それ故原子力発電プラントをつくってはならないというものです。時おり同じような主張というより懸念が原子力産業界の中でも提起されるようです。ここで提起される問題は、果して向う40年間に操業される各原子炉で燃焼するウランが十分あるかどうかということです。

両者の主張にしても問題にしてもいくつかの要素の上になされているわけです。即ち、

- (1) 現在において将来必要なウランの量を供給するだけのウラン鉱も精製工場もない。
- (2) 電力会社の中にはウランの長期購入計画が難行しているものがある。
- (3) ウラン埋蔵量に関する情報が分りにくい用語で表現されるため信憑性が疑われる。
- (4) 政府は1977年をめどにウラン輸入を序々に許可する方針であり、このことは国産ウランが不足する事を示すと受けとられている。
- (5) 政府はウラン購入を打ち切っており、そのストック・パイルに対して混合廃棄濃度方式で濃縮サービスを行う方法に切りかえている。
- (6) 2,3年間にウラン価格はおよそ3倍に上がった。

という点です。

これらを一つ一つとりあげるだけの時間がありませんが、夫々に対して論理的な説明が可能であり、総括すれば、必要な時に、原子力の経済的なメリットを帳消しにしない程度の価格でウランの供給が十分に確保できるということになります。

昨年度中には、ウラン探査のため米国内で2600万フットが掘削されましたが、これは1974年度の2160万フットに比し20%増に相当します。コロラド駐在の原子力界の記者は昨年秋におけるウラン業界の活動を次のように報告しています。「コロラド高原のウラン鉱区はあたかも時計の針を20年巻き戻したかの様相を呈している。忘れられた輸送路、乾ききった鉱地、曲がりくねった溪谷や台地を至るところトラックやジープが走行しており、茶褐色のいがくり山の至るところに掘削用具が散在し、青色を背にやぐらがそびえている。」

エネルギー研究開発庁(ERDA)の全米ウラン資源評価プログラム(NURE)は原子力委員会(AEC)が1973年に設立したのですが、1975会計年度には232万7000ドルの予算が計上され、全米のウラン埋蔵について確認されたものや未探査のウラン埋蔵可能な地層も含め、ウラン資源の地図作成を目的としています。1976会計年度では、1,138万5000ドルの予算が見込まれています。第一回の総括報告は1980年の初期に予定されていますが、委託された研究は、現在の国産ウラン活動の中心をなす水成砂岩以外の分野にむけられています。NUREの総合的計画は、植物の存在した場所のみに限定される化石燃料資源とは異なり、ウランがあらゆる地層に存在するという基礎的な事実を確認しています。ウランの供給不足という状態のもとでは、今日では必ずしも経済的でないと考えられている鉱床からも採掘が行われることは疑いなくと思われます。

ERDAの最新の予測によれば、“合理的に保証された埋蔵量”としてイエローケーキ(U_3O_8)で60万ショート・トンさらに“予想追加資源”としてイエローケーキ(U_3O_8)290万ショート・トン累計350万ショート・トンとなっています。ERDAの予測によれば酸化ウランポンド当り30ドル又はそれ以下で回収可能ということになります。ERDAは1975～2000年におけるイエローケーキ累積所要量を166万ショート・トンと見ており、かなり余裕のある需給事情を示唆しています。

原子炉の生産的寿命を40年とみて、紀元2000年に稼動しているすべての原子炉に供給できるだけのウランがあるか否か問われる人々に対しての答は、必要に応じて合理的に保証された埋蔵量と予測追加資源のウランが入手可能であり、仮に100万KW級の炉の40年間の寿命に必要な酸化ウランを5,000トンとすると、前述の350万トンのイエローケーキで70,000万KWをまかなっていくことができます。現在稼動中の原子炉と建設中、発注済みのものを合せて22,600万KWであることを考えると供給は十二分であるといえます。2000年には80,000万KWの原子力発電容量をERDAは予測していますが、現在のウラン供給に関する数字で85%はまかなっていけるという十分な根拠があるわけです。

短期的に、より重要なことは、かなりの新鉱床、新精製工場開発の努力がなされていることです。計画によれば、向う数年(2,3年)のうちに、現在の工場設備の拡張、新しい精製施設、現場でのリーチング、酸化燐の回収作業を含めて6,300ショートトンの U_3O_8 の生産能力が追加される施設についても考慮されていることは周知ですが公表はされていません。しかしいずれにしても、1980年代の初期にはさらに生産能力を増加することが必要になります。

反トラスト法を考慮すれば価格、とくに将来の価格についてふれることは制限されますが、すでに記録になっているものはその限りではありません。昨年米国ではU₃O₈ポンド当り35ドルがスポット価格として一部支払われました。ちなみに1974年はスポットで同15ドルでした。将来の価格の動向ですが、イエローケーキ1ポンド当り10ドルの変動は、送電端での原子力発電コスト変動1KWh当り0.96ミルとなります。価格についてさらにふれば、新規の探鉱によって埋蔵が確認され、ウラン生産者が再び長期契約を結び、輸入ウランに対する制限が除去されるなら、米国のバイヤーはここ数年の変動とは違ってより安定したウラン価格を予測することができるはずです。

濃縮能力

米国のウラン濃縮については米原産と同じ位、若しくはそれ以上に日本原産の方が最近の動向に精通しておられるのではないかと思います。これについては、皆さん方がすでに持っておられる問題の評価、若しくはそれが何時どうして解消するかという点についてつけ加える部分が少ないと思います。まだ、どの時点で何が起るかということは予測の域をでていないのが現状です。

総括しますと、ERDAの現存のテネシー州オークリッジ、ケンタッキー州パデューカ、オハイオ州ポーツマスの三工場は合計で2億9,000万KW(プルトニウムリサイクルなし)、プルトニウムリサイクルの場合3億5,000万KWの原子力発電所を稼働させるのに必要な濃縮能力があります。上記の数字はカスケード改良計画(CIP)、カスケード出力増強計画(CUP)両プログラムの設置を仮定しており、両プログラムとも順調に推移していると聞いておりますが、完了しますと1万7,200tSWUから2万7,700tSWU/年まで能力が増加することになります。さらに1万500tSWUのCIP/CUPの追加を可能にする130万KWの電力が入手できるという仮定も含まれていますが、これについては契約されたという情報はまだ得られないように思います。なお、上記の数字には平均運転廃棄濃度をU235-0.3%としてありますが、ERDAの計算では0.36%U235まであげることによって生産能力をほぼ10%、すなわちプルトニウム・リサイクルなくして3億2,000万KWの原子力発電プラントをまかなえるだけに増大させることができるとしています。

この能力を背景にERDAは3億2,900万KWの原子力発電設備に供給する分離作業量を契約しており、うち2億800万KWは国内、1億2,100万KWは海外向けとなっています。これは原子力発電設備容量に比し、900万KW分の濃縮能力が不足している状態ですが、ERDAの説明によれば海外契約のうち1億4,000万KW分はプルトニウム・リサイクルが条件となっているとしています。たゞ、ERDAとしては、電力会社が今後0.36%U-235の廃棄濃度で運転するだけのウランが十分確保できるかが問題になるため、3億2,900万KWの原子力発電プラントへの濃縮供給の契約が荷が重すぎるとしている点をあげておかなければなりません。

いずれにしても、ERDAは今後分離作業をあらたには受けつけない方針であり、追加可能時期は、1984～85年位になるものと考えています。

今後、あらたに必要となる分離作業量については、政府としては目下議会に提出中の核燃料保証法案が通過すれば、民間企業の濃縮業務への進出が可能になり、新しい注文を引き受けることができると思われれます。ERDAは将来の交渉を前提としてUEAの9,000tSWUガス拡散工場および他の三つの機関による小規模遠心工場の建設申請とを受理しています。それぞれモジュールであり、センター・ア

ソーシエイツ、エクソン・ニュークリアおよびガレット社は、1981年には第1号のモジュールを運転することを希望しています。センターのモジュール第1号は300 t SWU、ガレットは350 t SWU、エクソンは1,000 t SWUとなっており、それぞれ3,000 t SWU容量まで拡張が可能となっています。

政府は法案の成立を強力に支持しており、先月1976会計年度の予算に当初計上されていたポーツマス・プラント拡張設計費を下げたことから、その意図がうかがわれます。米国の原子力産業を構成するほとんどの企業が法案を支持しており、米原産ならびにエジソン電気協会も強力に支持する旨を原子力合同委員会に示唆しています。

この論文作成時でのワシントン界わいの評判では、本法案が今期に議会で承認されるチャンスはおおむね良好とされています。もっとも他の原子力関係法案の審議は選挙年には期待できないということでした。法案が成立すれば私としては、本会期中に議会に提出できるよう、ERDAと予定されている民間企業4社との交渉がすみやかにすゝめられることを期待したいと思います。一方法案が通過しなれば、政府にしても業界にしても次にどのような手をうつことになるのか予測は困難です。いずれにしても、米原産が来る6月6～9日にニューヨークで予定しているウラン濃縮国際会議は興味深く示唆的なものになると思われま

燃料サイクルの完結

燃料サイクルの完結といえば普通はいわゆる燃料サイクルのバック・エンドを指し、照射燃料の再処理に伴う未照射ウランの回収、生成プルトニウムの回収、回収ウラン、プルトニウムを混合燃料としてリサイクルすることおよび再処理の所産である核分裂生成物の処理などのサイクルの後段の処理をさします。これらはすべて相互関係があるため再処理作業を経済的に意味あるものにするためには、同じ時間のわく内で処理されなければなりません。

燃料の使い捨てという考え方は、希には信奉者がいないわけではありませんが、米国内ではとりあげられていません。そのような考え方を規制する規準もなければ正当性もないのです。再処理はいわば必須であるといえます。再処理前の照射燃料の中間貯蔵は可能であり、商業再処理サービスが提供されるまで原子力施設がとらなければならない方策です。また、プルトニウム・リサイクルの問題の解消、若しくは再処理が経済的に正当化されるウランの価格出現まで、電力会社にとってのオプションであることも考えられます。

燃料サイクルをしめくくる事に際しては同時に、照射燃料および高レベル廃棄物の輸送、不法な利用からのプルトニウムのセーフガード等、あわせて考えていかなければならない問題です。

一見したところでは、どの問題も卒直に工学的に解決できるかのようによ

高レベルの放射性廃棄物の貯蔵も順調に行なわれており、時には不用意なタンクもれが不本意な新聞記事になったりしましたが、作業員や大衆に害を及ぼしたり、環境に悪影響をあたえたことはありません

んでした。また、地下の岩塩層への高レベル廃棄物処理に関しての技術的な可能性についてもかなりのデータを蓄積するに至っております。最後に相当量の特殊核物質を民間の原子力業界も軍隊も世界各地に輸送していますが、たゞの一度も不法に入手されたということが大衆の注目をひいてはいません。

それでは一体何が問題なのでしょう。これだけの経験を有し、何億の経費が再処理施設に投資されているにもかかわらず、再処理工場のあるものは拡張許可の取得が困難であり、また、他の再処理工場は建設終了間近になっても、運転許可がおりないというのはどういうことでしょうか。

私の見るところ、これは米国原子力規制委員会（NRC）およびERDAもしくは前のAECのあいまいな意志決定に起因していると思われまゝ。同時に産業界としても未解決の問題に答えようとする熱意に欠けていたといえるかもしれません。

では未解決の問題とは何なのかということです。

まず、規制に関するガイドラインについてすでに記録されているものを見てみましょう。1970年にAECによって出版された規制には次の条項があります。(1) 燃料再処理工場の高レベル放射性液体廃棄物保管量は5年間をこえてはならない。(2) 上記の液体廃棄物保管量の制限に基づき、液体廃棄物は乾燥した固体物に処理され、密封された容器に保存しなければならない。(3) 上記の乾燥固体廃棄物は核分裂生成物を分離後10年以内に連邦貯蔵施設に移管されなければならない。さらに本規則によれば、乾燥固体廃棄物は化学的に熱的にまた放射線分解的に安定していること、液体廃棄物を固形に変換する機器は実現可能な限り早期に再処理工場に装備することとあります。

しかしこの規則にみる限り、高レベル廃棄物には何が含まれるかは規定されていないのです。又、連邦貯蔵施設が受け入れる固体廃棄物はどのようなものかも明らかにされていません。このような状態では再処理の当事者は液体廃棄物を固形に変換する設備投資をまだ行っていないと考えられます。

もう一つの未解決の問題は、固化された廃棄物を、地下岩塩層に処分すべきか、あるいは中間方策として、地上の工学的施設に貯蔵すべきかという点です。

この問題については過去5年間に原子力業界の内外で多くの議論がなされてきましたが、その多くの議論の推移をみると、政治的、感情的な議論と技術的な問題や選択を切り離しておくことの困難さが実証されています。現在、ERDAは地下岩塩層における処理を選ぶ方向へ向っています。

この問題を厳密に技術的な論理で対処できない焦燥感を反映してAECの前委員長のダブ氏は、「この問題は15年間に亘って研究されてきており、その取扱いの技術や方法はよく知られている。意思決定に至ることのできない論理的な理由はどこにもなく、この問題の早期解決を要求する原子力批判者の意見に同意せざるを得ない」といっています。

燃料サイクルの完結を遅れさせているもう一つの問題はプルトニウムをどうするかということです。プルトニウムを混合酸化燃料として軽水炉にリサイクルさせる技術的な可能性については疑問はありません。技術的には十分確立されています。プルトニウム・リサイクルの経済的な利益という点では疑問の余地があるかもしれませんが、それとて実質的にというより時間の問題です。電力会社としては、プルトニウムを分離・生成するより価値が得られるのでなければ、照射燃料の再処理で回収したプルトニウムをリサイクル燃料として使うことを考慮するはずはないわけです。ウラン価格・濃縮サービスコ

トが今後もひき続き上昇するなら、再処理はますます魅力あるものとなってきましょう。

ここでの主要な問題は安全確保の点です。これはプルトニウムの混合酸化物燃料が今後普及するに伴ってますます多くの注意が払われねばならない問題でもあり、同時にこの数年間、各地で頻発したテロ事件の結果により多くの関心が寄せられた問題でもあります。こうした危惧は理性的な定義づけによって満足のいく解決の得られる問題ですが、原子炉安全と同様に、非現実的な「もしも…」で始まる憶測によって、理屈を越えて拡大され得るのです。

この安全管理の問題で環境審議会はAECの通称GESMOと呼ばれる混合酸化物燃料利用による環境への影響一般声明に待ったをかけたのです。それを受けてNRCは一言にいつてしまえば、安全管理について総括的な研究を終了し、それに基づく公聴会を開き、最終的な意思決定がなされるはずの1978年の中期までライセンスの認可を引き延ばすことを先5月中に中間決定としてきめたのです。業界の反応は非常に明快かつ強いもので、1978年中期までに生成され蓄積、保管されるプルトニウム量は極めて少量であり、意思決定を待つため遅滞する業界の時期的ずれの長さからいってもその保守主義は全く不必要であるとしたものでした。NRCはその後、最終決定は1977年初期に早めること、その間再処理工場ならびに関連施設の認可申請については検討を行うことを明らかにしています。

NRCの11月中旬の決定は米天然資源保護協会(NRDC)とニューヨーク市の司法長官から法廷において討議されています。この訴訟の判決を予測することは何のメリットもないとは思いますが次のことがあげられます。

- (1) NRCはすでに公聴会の日程と手続について公表しており、NRDCの苦情に応えることとなります。
- (2) NRDCの弁護士はNRDCの11月の決定をカルバートクリフ事件に波及したAECの1969年決定に類似したものとしていますが、NRCのプルトニウム・リサイクルに関する決定は前記のカルバートクリフでの経験に照会してなされたものです。
- (3) 業界はNRCの決定を強力に支持する旨を再処理二社、NSSSメーカー二社および電力十数社を代表する二電力グループの参加によって表明しています。

法廷は本件の審議については早急に事を運ぶことを決めており、決定が下るのは、そう遠いことではないと思われます。

業界は現在の特殊核物質と使用量では、現行の保障措置対策で十分であるという見方をしています。将来現行の保障措置対策が変更されるのであるならば、それは段階的な施策が採用されるべきだという考えで、これは低濃縮のU-235の保障措置はプルトニウムの保障措置と同種、同レベルでなくてもよいとしています。業界としては政府と共に盗難、妨害、兵器製造能力拡散の探知、防止に応分の責任をとる用意があります。状況に応じては現行の物的、人的な安全保障対策、核物質モニタリング制度、計量ならびに通信制度を更に向上することにもやぶさかではありません。

パブリック・アクセプタンス

本論文の最初に掲げた原子力産業界が当面する最も重要な問題、即ち原子力に対する一般国民の信頼をかちとることについて、取り上げたいと思います。かちとるという表現を使いましたがまさにかちとらねばならないのです。アメリカ国内には向う5年のうちに原子力を挫折させることを公言してはばか

らない少数グループがあります。ラルフ・ネーダーを筆頭とするこのグループは原子力は安全でない、不必要である。不経済であるとしてその目的達成のためにはあらゆる戦術を行使しております。

このグループの動機が何であるのか私には見当が付きません。が、このグループが成功すれば、敗者はアメリカの国民であるといわねばなりません。向う25年の電力需要量を原子力なしで満す道は全くないのであり、国民はいずれはこれを理解してくれるものと思います。しかしこれらの批判的なグループによって、エネルギー自立、目標にどんな取返しのつかない支障をきたしてしまうか、そしてその過程で彼らが何をかちとったといえるのかという点は、もっとよく理解されなければならないでしょう。

数年前の個々の施設のライセンス認可に反対していた批判者と今日のそうした人々とは雲泥の差があります。当時の批判者は原子炉の設計は適性を欠いており、プラントが建設、運転されれば国民は大量の放射能を受けるという主張を公聴会で行うにとどまるのみでした。こうした主張は事実を伴わないため、単に手続きを遅滞させ、プラントのコストを押し上げるというような結果しか望めなかったわけで、その限りでは成功した場合もありました。

次に原子力批判の立場としては州レベルで原子力執行猶予令とでもいうべきモラトリウム法を成立させる事で、これも効果は薄いものでした。昨年一年間に20余州において36の反原子力法案が州議会に提出されましたがバーモント、ニューヨークの2州においてのみ制限的な法案が可決されています。バーモント州では原子炉の建設には州議会の承認を必要とし、ニューヨークでは原子力施設の立地に特別な規制を課しています。

ごく最近原子力批判論者達は、新たな戦略にでております。国民決議権がそれで、50州のうち22州においては、一定の署名をあつめれば案件を州で国民投票に付することができるというものです。

この決議権の最も深刻な事態はカリフォルニア州であります。投票日は6月に予定されており現時点では五分五分のようです。昨11月に実施された意識調査で570人にインタビューを行ったところ、有権者の45%がこの国民決議権については知っているということでした。19%が賛成、18%が反対、8%が未決定で、調査担当者によれば過去30年の実績に見る限り45%の意識率は高いということです。

ここ数カ月間には国民決議権に対し賛成、反対の両陣営の行動が活発になることが予想されます。カリフォルニアの州民が実際に投票する前に、これが可決されたらどういう意味をもつか熟慮してほしいものだと思います。例えば

- (1) 経済、環境への影響がまだよく知られていない。
- (2) 提案者の主張とは逆にエネルギーと生活の水準、雇用問題との関係は密接であること、全国の輸入エネルギーの平均値が18%なのに対し、58%ものエネルギーを輸入に頼っているカリフォルニアでは特にそうであること。
- (3) ひとたび可決されれば、カリフォルニアの電力会社が原子力を導入する際の規準があいまいであり、実証不可能であるため、今後逆行することはまず不可能になるからである。

カリフォルニアでの国民決議権が可決されれば、そのデメリットが十分に理解又は把握されないうちに、他州での決議権可決を刺激することになるという恐れもあります。他州での案文がそれほど悪くなるとは限らず、その意味ではそれほど戦略的かつ有害ではないといえるのでしようが、だからといって国民の利益のために役立つ方向に向かうとも言えません。すでに国民決議投票を来年に予定している州

も一つあり、署名運動を行っている州は7州、決議案文が起草されている州は3州となっており、1州でのみ批判意見支持のための定数の署名を得ることに失敗しています。定数の6万を得るために全力投球がなされたことからすれば、このことは意味のある実績ということにもなりましょう。

国民決議の推進者の議論というのは主として

- (1) 放射性廃棄物の管理はまだ実証されていない。
- (2) フルスケールの安全システムはテストされておらず、実証できない。できるものなら、ブライスマンダーソン損害賠償は無用である。
- (3) 原子力は不経済であり、不必要である。将来のエネルギー需要量は節約と太陽熱で満していけるというようなものです。

この国民決議によって浮きだされたことの一つは原子力委員会の崩壊により情報の真空が生じたこと、しかも短期的にはそれが満され得ないことなどです。原子力規制委員会は厳密に規制機関としてのみ機能しており、そうあるべきなのです。エネルギー研究開発庁はすべてのエネルギー技術に関係しており、AEOのように原子力の最優秀選手ではあり得ないのです。連邦エネルギー庁の中に最近原子力グループをつくりましたが下院の委員会の反対にあつて解散しなければなりません。またワシントンでも下院における、エネルギーに最も精通した指導者の引退によって真空が生じています。

原子力への社会一般の受入れ姿勢の問題を、新聞はじめエレクトロニクス・メディアの果たす役割にふれずに論じては片手落ちとなります。多数のメディアは中立的な立場をとる誠実な努力をしているのでありましょうが、米国の新聞は（その意味では他国の新聞もそうでしょうが）「悪いニュース」はニュース価値があつて、善いものはないというたて前をとっています。こういうことですから「すべて順調」といった話は記事にならないのです。

さて原子力界は米原産を通し、又他の協会の協力を得て、情報を提供し普及させることにより活発な役割を果たしています。意思決定にたずさわる人たちに対し、単に原子力反対の人たちからだけでなくあらゆる情報が提供されることが肝心です。一般の国民、政治家、報道関係者などの最終的には政策の大わくを決定する、いわば技術者以外の人々には可能な限り最良かつ完全な情報をふまえてその決定をしてもらわなければなりません。その意味でも原子力界を構成する科学者、エンジニアをはじめ、関係者が発言することは、彼らの責任でもあるわけで、私共としてもそれを奨励しているのです。

原子力の長期展望ということでは、私は楽観主義者です。理由は、一般の市民は何が自分にとっての利益であるか認識する智慧をもっていると思うからに他なりません。たしかに冒頭にのべた「旧き良き時代」へ戻ることも愉快でないわけではありませんが、同じ人間としての人に対する信頼と楽観と多大の努力をもってすれば将来の挑戦を受けて立つことが可能であると信じます。

セッション2 原子力産業—20年の歩みと将来展望

議長 玉置敬三氏 (東京芝浦電気(株)社長)

講演 原子力産業の発展と展望

講演 軽水炉の定着化と課題

議長 永倉三郎氏 (九州電力(株)社長)

講演 動力炉開発政策のすすめ方

講演 原子力機器産業の課題

原子力産業の発展と展望

(株)日本興業銀行

常務取締役 田 島 敏 弘

わが国に原子力産業が登場したのは昭和31年で、漸く成年に達した段階である。40年に至る前期10年間は原子力産業グループの結成、共同研究開発会社の設立、研究開発体制の整備などで、原子力供給産業部門における投資が先行した。原産の実態調査によると、前期10年間における電力事業の総支出高は、わずかに原電東海発電所の建設を中心に130億円に止まったのに対し、供給産業では、874億円と電力事業を大幅に上回った。この間、支出面で注目すべきことは、供給産業では38～40年の各年に37年度を下回った点で、原子力開発が一時スローダウンした時期に相当する。次に、後期41～49年の9年間では、供給産業の支出高累計は9,260億円に対し、電力事業は1兆2,720億円と逆転している。両部門とも原子力発電所の建設が本格化した42年ごろから年平均50%を上回る高い伸びを示し、49年度には電力事業が3,412億円、供給産業が3,232億円に達した。

さて、原子力産業開発の前期10年をみると、もっとも特徴的な動きは原子力5グループの結成であり、戦後産業グループ化のトップを切ったものの一つであった。このようなグループが結成された背景は、原子力技術がいわゆる巨大科学技術で、研究開発に要する費用が莫大で、研究開発に要する期間が長く且つ企業リスクが大きいためである。事実、原子力産業は、例えば専業3社の創業以来の累積欠損は50年3月現在で、合計98億円を越え、資本金を上回っている。また原産の実態調査によると、供給産業は49年度に原子力産業始まって以来最高の276億円という巨額の欠損を出し、過去の累計は1,000億円近くに達しているという。このような赤字が何故に由来するかは、特にわが国の場合、先進諸国と異なり、軍事利用が皆無のため研究開発費の大部分を民間産業が負担しなければならないこと、原子炉、関連機器、材料などが多品種少量生産で大量生産が不可能なこと、研究、投資が売上高に比べて異常に大きく、生産力化あるいは製品化するまでのいわゆる懐妊期間がきわめて長いことなどがあげられる。例えば売上高に対する研究投資比率を過去の実績でみると開発初期に売上高を上回る異常さもみられ、前期10年の平均では54%、後期10年においても13%と一般産業の2～4%に比べて異常な高率を示している。今後売上高が増大すれば、その比率は10%以下に低下しようが、研究集約的な基調は、今後も変わるまいと思われる。

さて、原子力産業は上記の通り、原子力5グループが中心になって運営されてきたが、最近グループを超えた協力体制がみられるのは注目してよい。その先駆をなしたのは核燃料の成型加工で、日立、東芝、GEの合弁会社、住友電工と古河電工の合弁会社が42年以降に発足した。また最近、発電用高温ガス炉の研究開発と製造を目的として日立、東芝両社による共同会社設立の考えが伝えられた。このように、原子力産業界には資金の調達と効率化、企業リスクの回避、研究開発の集約化、国際競争力の強化などの見地から、グループを超えた企業合同の動きが胎動しつつある。今後、高速増殖炉などナショナル・プロジェクトとして開発されてきた新型動力炉の商業生産には、巨額の投資と企業リスクが見込まれるので、従来のグループにとらわれない、いわば国策会社的性格をもつ強力な単一企業の出現

が期待される。西ドイツ、フランス、イギリスなどで経験したような原子力産業の再編成をわが国でも検討を迫られる時期が来よう。

以下、原子力産業の現状と課題を次の4点、① 原子炉・機器メーカーの技術能力の充実と国産化の推進 ② 核燃料サイクル産業の確立 ③ 輸出産業への期待 ④ 資金調達問題 に絞って展望したい。

(各 論)

1. 原子炉・機器メーカーの技術能力の充実と国産化の推進

原子力発電所に特有な炉心、圧力容器などの原子炉本体、格納容器、冷却系機器、原子炉計装制御装置、燃料取扱装置などの原子炉機器は日立、三菱、東芝などの重電機メーカーを中心に各原子力グループの参加企業などが協力して開発を担当している。

原子力発電所建設の初期には、当然のことながら海外のベンダー、例えば、イギリスのGEC、アメリカのGE、WHが主契約者(prime contractor)となり、原子炉およびバランス・オブ・プラント(balance of plant)を一括受注して、主契約者がフル・ターン・キー(turn-key)方式で原子力発電所を建設し、わが国メーカーはこれらベンダーの下請け(sub-contractor)として建設に参加する方式がとられた。

その後、原子力発電所の建設が本格化するに伴い、わが国の原子炉・機器メーカーも、これらベンダーから技術やノウハウを導入して、ライセンス生産を行ない、また、原子炉・機器の製作、現場据付けなどの経験を積むことにより、単独に主契約者として、発電所の建設を請負う技術的能力を漸次蓄積してきた。原子炉の設計も初期には全面的に海外ベンダーに依存していたが、現在では、わが国メーカーが導入先の技術をベースに、自力で実施する能力をつけ、後述するように単体の輸出に成功するまでに成長した。また、核熱設計、動特性解析、安全解析、放射線遮蔽設計、耐震設計などのエンジニアリングも、初期は海外のエンジニアリングに全面的に依存していたが、現在では国産技術で賄えるようになった。

さらに、電力会社も建設経験を積むことによりメーカーに対する発注仕様書を相当程度自力でこなす実力をつけ、原子炉やバランス・オブ・プラントを分割して個別契約で発注するという方式がとられ、現在では、スケール・アップによる全面輸入の場合を除いて、初期にみられたターン・キー方式は実施されていない。

次に、原子力発電所の国産化状況を見ると開発の初期では国産化率が50%を下回ったが、漸次国産化率が向上し、最近建設された発電所では90%を越えている。これを具体的にみると、原子炉本体(炉心部・圧力容器・制御棒および同駆動機構)、原子炉格納施設、原子炉冷却系、計装制御設備、燃料取扱設備、放射性廃棄物処理施設などは、一部部品の輸入はあるも大部分を国産化し得るに至っているが、BWR用制御棒、BWR用の再循環ポンプ、再循環モーター、再循環流量制御弁、PWR用一次冷却材ポンプ、一次冷却材用モーター、中性子計測制御装置などは実証性、市場狭隘に伴う採算性などの点から、今日なお、輸入に依存している。しかし、今後、原子力発電所の建設が加速され、さらに先月発足した原子力工学試験センターの活用によりこれらコンポーネントの実証性が確認されれば、国産化が促進されるものとみられる。なお、現在原子力発電所の建設能力は、日立、東芝、

三菱グループを合わせ年間約600万KWとみられ、60年以降に期待される大幅増強に対応するためには標準化をはじめ生産性の向上など多くの課題がある。

このように、わが国メーカーは原子炉・関連機器などいわゆるNSSS（原子力蒸気供給系）の供給にかなりの実績をあげ、国産化率向上に大きく寄与していることは評価される。今後は原研、工学試験センターなどにおける研究成果を受けて、安全性、信頼性のより高い、原子力プラントの開発に一層の努力が望まれる。特に、圧力容器などを中心に、構造用材料として大量に使用される鉄鋼材料については、国産アルミキルド鋼が原電・東海1号炉でイギリス品に代わり使用され、その後放射線の照射に強く、中性子脆化に対してすぐれた性質をもつ高張力の鋼材が開発されるなど、原子力産業を支援する素材産業が育っていることも心強い。また、わが国原子炉メーカーは外国メーカーとのライセンス契約により生産しているが、今後は炉心設計などの一部を除き、ほとんど自力でこなしている実をつけているので、今後はプラントの規格化、標準化を進めるとともにユーザーである電力業者もメーカーに協力して、早い機会に外国技術に対する全面依存から脱却する方向に持ってゆかねばなるまいと考える。

2. 核燃料サイクル産業の確立

核燃料サイクルの確立は原子力発電の自立を図り、その円滑な発展を図るため今日もっとも急がれている。主要点は凡そ次のとおりである。

(1) ウラン鉱（イエロー・ケーキ）の確保

天然ウラン需要量は、原子力発電の開発規模を55年度16,600MW、60年49,000MW、65年90,000MWとして、55年までの累計約27,000ST、60年まで約81,000ST、65年度まで171,000STと推算されている。これに対し、電力会社は、一応60年代の初期までに必要とする鉱石は確保している。しかし、電力各社の間には契約状況に「バラツキ」があり、60年代以降のメドが立っていない。このため、長期的な鉱石の安定供給を目ざして、45年に電力、非鉄、商社などの共同出資により海外ウラン資源開発網が設立されたのを皮切りに、探鉱7社が発足した。ウラン鉱開発は探鉱から商業生産まで長年日を要し、且つ企業リスクが大きいため金属鉱業事業団の成功払い融資制度の拡充と改善が必要である。

(2) ウラン濃縮

現在、わが国の必要とする濃縮ウランはすべてアメリカのERDAに濃縮を委託している。また55年度以降、ユーロディフから10年間、毎年1,000t/SWUのサービスを購入する契約が一昨年締結された。しかし、ERDA所有の濃縮プラントの供給能力は57～58年に内外の需要に応じ切れなくなるため、目下同国議会に1975年核燃料保証法案を提出し、ウラン濃縮の民間移管を推進せんとしている。すでにUEAなど数グループが濃縮プラント建設の構想を明らかにし、その内、UEAはわが国電力業界に対し資本参加と濃縮サービスの購入を求めてきている。電力業界も燃料の長期的確保を図るため、当面こうした国際濃縮事業への参加を考慮すべきではあるまいか。

(3) 燃料再処理

使用済み燃料の再処理は、従来イギリスのBNFLおよび英・仏・独合弁のURGに委託してき

たが、昨年完成のわが国第1号の動燃再処理プラントは来年以降運開するとしても、年間処理能力は200T余で、55年度には不足する。このため、BNFLとの間に、55年以降10年間に4,000Tの再処理委託契約を結ぶことで目下交渉が進められているが、巨額の再処理料金の前払いとローンを要求され、高レベル廃棄物の引取問題も絡み、多くの問題が残されている。そのため、1号プラントの早期安全運転を確立するとともに、再処理をめぐる厳しい国際情勢にかんがみ、第2号プラントの構想について、60年代初期に稼働させるべく、計画の具体化を早急に進める必要がある。

このように、燃料サイクルの分野は原子力発電の開発規模に比して、きわめて立ち遅れており、今後原子力発電の体系を完成させ、その技術的、経済的基盤を確立するため、この分野の整備が喫緊の課題である。

3. 輸出産業への期待

わが国原子力産業は30年代の高度経済成長時代に先駆け、石油化学、電子工業などとほぼ時期を同じくして、海外技術をベースに導入された。科技庁の調査をもとに計算すると、今日までの導入技術料は頭金ベースで原子炉関連約4,900万ドル、核燃料関係約1,300万ドル、その他約300万ドル、合計6,500万ドルに達している。さらに原子力発電所に使用される機器などのハードウェアの輸入に支払った外貨は、原産調査によると、31～49年で約4,500億円と推定されている。

これに対し、原子力技術の輸出は原子力発電に関する限り皆無であり、ハードウェアについてもわずかに圧力容器および同部品、燃料被覆管、原子力タービン、タービン発電機のロータ・シャフトなどを合計して300億円を上回っているにすぎない。

しかし、最近西独、フランス、カナダなどが原子力プラントの輸出にきわめて意欲的であるにかんがみ、わが国でも共同受注体制（企業連合）を確立し、輸出延払い信用の供与なども考慮しつつ機器単体のみならず、わが国独自の設計による安全性、信頼性の高い原子力プラントの輸出体制を確立すべきである。そもそも、原子力プラントは高度の安全性、信頼性が要求されるため、水・火力プラントに比べて知識・技術集約度が高い上に、輸出構造の高度化のため、振興が叫ばれている機械工業の中軸としての期待も大きい。

4. 資金調達問題

電力9社の設備投資は過去10年間でほぼ4倍に増加し、昨年秋の産構審の見通しによれば、本年度は1兆5,800億円とみられる。この中、原子力発電への投資（核燃料を除く）は原子力発電所の建設が本格化した42年度以降約1.7倍となり、本年度は2,074億円と、初めて前年度を下回ったものの全体の設備投資のほぼ15%を占めている。

今後の9電力全体の設備資金について、電気事業審議会の試算によると、51～55年、約1兆6,000億円、56～60年約3兆1,800億円（エスカレーション込み）とみられ、その中、原子力発電所の建設費はそれぞれ約3兆1,000億円、9兆1,000億円と全設備投資の約25%、28%と30%に近づき、設備投資中最大のセクターを占めるものと予測される。

原子力発電の開発には、これらの建設費の外、ウラン鉱の探鉱開発費、濃縮および再処理プラント建設費などの先行投資、濃縮サービスの購入、燃料再処理委託、製錬、転換、成型加工、廃棄物処理・

処分などの燃料サイクル費を必要とするが、これらに上記の原子力発電所建設を加えた所要資金は、原産の試算によれば50～55年度約5兆2,000億円、56～60年度 約13兆4000億円、61～65年度 約21兆2,000億円（5～7%エスカレーション込み）と推定されている。

わが国の原子力開発は電力事業を中心に進められ、このような莫大な資金の相当部分は電力会社の負担となるが、現在の資金調達の仕組みではかなり不足が見込まれている。そのための対策として主なものを挙げると、まず、内部留保充実のため、適正な減価償却が行なえるよう電気料金体系や決定方式の検討が必要であろう。次に、外部資金については市中金融機関からの借入れに期待する一方、社債発行枠の拡大と発行が資金需要に応じて十分に行なえるよう資本市場の育成拡大が必要である。社債発行枠の従来の2倍への拡大を認める特例法案が近く国会に提出される運びになったことは慶ばしい。また、再処理、濃縮などの新規プロジェクトに対しては開銀、輸銀など政府金融機関による前期低利の財政資金の供給による、いわゆるプロジェクト・ファイナンス方式が拡充されることが切望される。

（む す び）

最後に原子力産業の将来展望について次の点を強調したい。

そのひとつは、原子力エネルギーは電力以外の2次エネルギーの熱源としても将来、製鉄、化学工業、海水淡水化、地域冷暖房などのいわゆる多目的利用が期待され、エネルギー源の多様化に大きく寄与することである。他は、原子炉を中心とする原子力プラントは、わが国産業構造の高度化、ひいては輸出産業の知識集約化の推進にも多大の貢献が期待されることである。

これらの役割により、原子力産業は将来有力な戦略産業のひとつに位置づけられることが期待されるが、原子力産業はもともと政治的要因に左右されやすく、先行投資が巨大で企業リスクも大きく、且つ企業報酬が不安定などコマーシャル・ベースとして自立することがきわめて困難な性格をもっている。このため、国と民間の役割を明確にし、電力事業、供給産業が原子力産業の担い手としてその育成に自ら努力する一方、これに対し必要かつ十分なインセンティブが与えられるよう特に国の適切な施策の機動的展開を要望しておきたい。

軽水炉の定着化と課題

日本原子力発電(株)

常務取締役 吉岡 俊 男

1 軽水炉開発のあゆみ

- (1) わが国における軽水炉開発のあゆみは第1表に示す如く、試験炉としてJPDR(BWR, 12.5 MW)が1960年に着工、1963年10月運転開始、実用炉としては敦賀発電所(BWR, 357MW)が1966年5月着工、1970年3月運転開始したのが最初で、現在迄に運転開始したものはJPDRを含みBWR5基2,072MW, PWR5基3,051MW, 合計10基5,124MWで、外にはわが国が実用炉として最初に手がけた東海発電所(166MW)のガス冷却炉が1基あっただけである。建設中および建設準備中の実用炉はすべて軽水炉で、合計17基14,623MWである。
- (2) 世界で最初の実用規模の軽水型原子力発電所は、アメリカのShipping Port Plant(PWR, 100MWe)で、1953年7月発注、1957年12月運転開始となっている。それから約20年を経た今日、世界における軽水炉の開発状況は、昨年6月末現在で運開済のもの52,868MW, 建設中又は建設計画中のもの合計371,198MWに達し、全原子炉に占める割合は運開済のもの77%、建設中のもの85%に達している。(第1表参照)

このように、わが国および世界各国の原子力発電開発の動向は、軽水炉が主であり、世界的に見て軽水炉は略定着しつつあるものと考えられる。

しかしわが国においては、最近の軽水炉の運転状況から見て、運転上の信頼性および保守作業性等において、なお改善の余地があり、今後わが国のエネルギー政策上要請されている原子力発電開発目標の達成のためには、期待される定着化を目指してなお一層の努力が必要であると考えられる。

2 定着化の諸要件

このように、今後わが国のエネルギー開発の主流となるべき軽水炉の定着化の目標は、軽水炉を少くとも、在来火力発電所程度に建設、運転等の面で、充分信頼を託し得る程度に到達せしめることにあると考える。

この為には、原子力発電所そのものの安全性、経済性の確保と併行してわが国の長期原子力開発目標に対応したわが国原子力供給産業の能力および自立体制の確保・確立、発電所の建設・運転・保守関係要員の養成確保、核燃料サイクルの確立等が果されねばならない。しかし、さらに最近の軽水炉運転の実状に鑑みて、国民の原子力に対する信頼を確保するためにも、又エネルギー源の主流としての地位を確立するためにも、発電所の安定運転と適正な稼働の確保およびこれに関連して、原子力プラントの改良、標準化が重要な課題となってきた。

今日の私の講演は、これら軽水炉定着化のための諸要件のうち、後に掲げた課題即ち発電所の安定

運転と適正稼働率の確保およびプラントの改良、標準化に関する諸問題を採り上げることにはしたい。尚、軽水炉の稼働率向上対策は「原産の原子力発電開発規模検討委員会」において検討された内容に基づくものである。

3 軽水炉稼働率の現状

軽水炉稼働率の低下傾向が現在一般に指摘され問題となっているが、その現象は第2表に示すように特定発電所の最近の実績において特に著しく、その原因については第3表の要因別停止状況の分析にみられる通り、主として最近発生したPWRの蒸気発生器細管漏洩、BWRの不銹鋼パイプの応力腐食等特殊トラブルに対処するため、発電所の長期停止を余儀なくされたことによるものである。これらの特殊事情を除けば、平年度においては70%程度の稼働率が確保されており、このことは諸外国の原子力発電所の実績（第4表参照）においても同様である。この場合、稼働率は年間発電時間/年間総時間の百分率で示したもので、停止率（停止時間/年間総時間）と対比するのに好都合である。設備利用率は年間総発電電力量/認可出力×年間総時間であるので一般に稼働率より若干低くなる。一方平年度における稼働率に最も大きな影響を与えているのは、わが国の場合定期検査のための停止であり、この他に機器の故障およびその予防のための停止がある。第3表に停止の要因の説明を註記してあるが、

- (1) 事故停止は、機器の故障、誤操作等により発電の支障となった事故による停止である。これは規則により事故と分類されているが、環境へ悪影響を与えるような重大なものはなく、英語でTrouble又はDefectと呼ばれる程度のもので、故障と称すべき種類のものである。この停止率は、前に述べた最近の特殊トラブルによるものを除けば年平均2%程度で、運転開始後年と共に減少して行く傾向にある。

(参考)

Type	Year		1970	1971	1972	1973	1974	Remark
	Plant							
PWR	Mihama-1		2.0%	1.7%	0%	0.9%	0%	Exclude special case
BWR	Tsuruga		0.1	2.4	2.7	0	0.6	"

- (2) 保全停止は放置すれば発電支障に至る機器の不良を事前に修復するための停止で、年平均3~1%と少なく、これも運転後年とともに次第に減って行き、機器の初期故障的性格のものが原因と考えられる。

(参考)

Plant	Year				
	1970	1971	1972	1973	1974
Tsuruga	5.5%	0%	0.2%	0%	0%

- (3) 計画停止；定期検査以外の夏または冬の電力需要期を控えた時期に1~3週間プラントを計画的に停止して、主として運転中は立入不可能あるいは接近困難な格納容器内部機器等の点検を行なう

ためのものである。この停止期間中、点検のみでなく必要な修理も行なわれる。PWRの計画停止（4%）には美浜1号の格納容器内海水冷却管改造工事が含まれているが、後続の炉では既に改良されているので、今後は回避できるものである。BWRの計画停止（7%）には敦賀の初期の中性子吸収板取り出し（1.2%）と、一次系不銹鋼応力腐食点検のための停止（2%）が含まれているが、前者は最近の炉では不要となっており、後者は前述の特殊トラブルによるものでこれを除けば3%程度となっている。

(4) 定期検査 これは20%程度で現在全停止率の最も大きな部分を占めている。この停止期間中の主要作業項目は、

- ① 法規に定められた定期検査
- ② 燃料取替とその関連作業
- ③ その他点検、修理、改善工事

からなっているが、現在この停止が長期化している原因には、次に述べる特殊トラブルによるものも含まれている。

(5) 特殊トラブルによる停止；特殊トラブルによる停止の理由は前節で述べた通りで、PWRではこれが21.3%で全停止のほぼ半分に相当しており、BWRでは5.2%と大きな割合を占めている。これらについては後に述べるように、既に関係者の協力により対策が講ぜられつつあるので、今後は改善されるものとする。

4 稼働率向上のための検討と目標

稼働率低下に影響を及ぼしている主要因子は、前章の検討から明らかのように(1)通常年度は定期検査のための停止、(2)特殊な年度の特種トラブルによる停止、であり、この外影響はより少ないが、(3)事故および保全停止(4)計画停止がある。この外に設備利用率（Capacity factor）に影響を与えるものとして出カレベルの抑制がある。

今後大規模に原子力発電の開発を進めて行く場合に備え、適正な稼働率を安定して確保するための目標としては、

- (1) 定期検査以外の各種停止率を極力低減させる。そのために、
 - ① 機器の信頼性を向上させ、機器の故障発生を防止し、これにより事故停止、保全停止、計画停止を減少させる。特に長期停止となるような特殊トラブルの再発を防ぐ。
 - ② 機器の補修、点検作業の改善、作業体制の整備等により作業効率を上げ停止期間の短縮を図る。
- (2) 定検のための作業内容や工程等の合理化の外、前述の作業効率向上対策と併せて定検期間の短縮を図る。

以上の主要目標に向って有効な具体策を講ずれば、わが国の軽水炉の稼働率および設備利用率は70%程度を安定して確保することが出来るものとする。原産の検討委員会の調査では、現在より昭和60年度に至る原子力発電と火力発電との経済性の比較では、プラントの利用率によって程度の差はあるが原子力発電の方が一般的に優位であり、火力発電の利用率を70%に維持するとしだした場合の発電コストは、原子力発電所の設備利用率40～45%の場合の発電コストに匹敵すると解析している。従って原子力発電所が長期的エネルギー源としての役割を果たすためには、燃料取替、放

放射線下作業等軽水炉の特殊条件を考慮しても、年間稼働率又は設備利用率として70%を安定して確保することを目標とすることは妥当なものとする。

5 稼働率向上目標達成の具体策

(1) 特殊トラブルの早期修復と再発防止対策の実施

発電所の長期停止の原因となっている特殊トラブルとして挙げられているPWRの蒸気発生器細管の減肉現象、BWRの不銹鋼配管の応力腐食などについては、水質管理や溶接技術の改善および材料の選定などの対策が講じられつつあり、既にトラブル解消に向っているが、さらに完璧を期すために、改善について地道な努力を続けることが必要と考える。

(2) 機器信頼性の向上対策

- 品質管理の徹底（このためメーカー、施設者とも実施責任体制を確立することが必要）
- 実証性のある技術の採用、新技術採用の場合は事前の実証試験の徹底化
- 運転経験に基づいた設計、材料、加工方法の改善（このために、ユーザーとメーカーの連携強化が必要）
- 保守点検の適確化による故障発生防止
- 機器の標準化、後で詳細に述べる等が必要である。

(3) 作業効率の向上による停止期間短縮の具体策としては、

- 放射線作業環境の改善による被ばく量の軽減が重要。原子力プラントの作業員の年間総被ばく線量は、運転開始とともに年々増加する傾向にあり、これが補修点検作業の効率を低下させ、作業期間を長くする要因となっている。わが国においては作業員の1日当りの目安線量が諸外国に比べて極めて低く管理されているのでその影響は特に大きい。
- 作業環境改善策としては、一次系機器の材質改善（例、CO含有量の低減）一次系水質管理の改善（例、溶存酸素量のコントロール）等による放射性クラッドの発生防止、燃料の健全性の向上等による炉水放射能の低減、機器の除染、遮へい対策の強化等がある。
- 機器点検、保守取替操作の遠隔化、自動化による作業時間の短縮と作業員の被ばく線量の低減
- 関連メーカーの保修技術能力の向上と保修体制の整備
- 点検補修工事請負業者の拡充、整備と作業要因の確保（作業員の教育訓練、放射線下作業の管理および作業方法の改善）
- 技術基準および許認可手続の改善技術進歩に即応した技術基準の改訂、民間規程の活用安全審査機構の整備と速応性等が要請される。

(4) 定検期間の短縮のための具体策としては、(3)に述べた諸項目の実施による作業期間の短縮の外、定検中作業に関連する対策としては、

- 原子炉周辺の高放射線下作業の改善、例えば原子炉上部の開放組立、燃料の検査取替、LPRM、CRD等の取替作業用工具の改善、更にはその作業の遠隔化、自動化
- 圧力容器、一次系配管等の定期的点検作業（超音波試験等）の遠隔化、自動化の促進

- 定検作業項目、官庁立会試験項目の合理化（官庁検査代行機関の整備、自主検査と報告制度の活用等）

等を図る。

(5) 以上の諸対策の具体化にあたっては、

- 機器の設計、材質、施工の改善等については、当面海外技術の協力によっても、わが国の運転経験およびメーカー、研究機関等による研究開発によりわが国の自主技術能力の早期確立が特に望まれる。
- 又諸外国の実情を参考とし、運転保守上の規則、技術基準、トラブル発生時の対応処置等に関し、わが国の国情に応じた合理化をはかることが期待される。

(6) なお発電所設備利用率向上のためには、上記稼働率向上対策に加えて、プラントの出力制限因子を除去することが必要である。この問題は主としてBWRの炉心性能に関連するもので、燃料をはじめ関連機器・系統の設計等の改善により解決を促進する。

(7) 今後原子力発電の開発が進展し、大容量、多数基の運転が開始した場合においても、所定の稼働率を確保するためには、上述の諸対策の中、特に

- 点検保守工事体制の確立
- 関連産業の自主技術能力の確立

などを具体的に強力に実現せしめなければならない。そして又これら諸対策の具体化に当っては、政府の指導、協力の下に電力業者、機器製作者および保守業者などが一体となって推進しなければならないと考える。

6 原子力発電所の改良と標準化

(1) 軽水炉設計の変遷

アメリカでPWRのShipping Portが1957年12月運開、ついでBWRのDresden-1が1960年8月に運開以来、軽水炉は幾多の改良を経て今日に至っているが、GE社のBWRに例をとり、その設計の変遷をたどれば第5表に示すとおりとなる。BWR-2以降ほぼ2～3年毎に設計改良が行なわれている。新技術の開発による原子力発電にあっては、設計の改良、変更が目まぐるしいものがあるのは或は当然とも言えようが、今後エネルギー源の大宗として依存せざるを得ない原子力発電においては、早く現設計の短所を矯正し、その所要目的に適う姿で定着させねばならない。

(2) 発電所の改良、標準化の目標

原子力発電所改良の主目標は、安全性の確保と信頼性の一層の向上にあるが、これを達成するためには、海外技術の導入の外、わが国における建設、運転等の経験をもとにしてわが国の国情に適した原子炉を自らの手で研究開発して推進させることが望ましい。

そして発電所の標準化は、このようにして十分に改良、定着化した姿で行なわれるのが理想であるが、それまでの過程においても遂次できるだけ改良設計を採り入れ、その後の新技術、改良技術の採用ならびに開発協力を阻害することのないよう、当面標準化が行ない易く効果の多い部分（在

来部門、共通部分等)から段階的に標準化を進めて行くことが望ましい。

標準化を進めることの効果としては、

- (イ) 設計、製作、据付、建設、保守、運転の各方面において技術の習熟による生産性の向上および品質の向上
 - (ロ) 見込み生産を可能にし、生産の分担化、量産化による省力化および経済性の向上
 - (ハ) 設置許可、工事認可に対する審査の時間および人員の節減
- 等が期待でき、軽水炉の定着化のために重要な役割を果たすことになる。

7 諸外国の標準化の動向

(1) アメリカ

アメリカでは多数の原子力発電所の建設申請が相つぎ、その審査に多大の労力と期間を要することへの解決策の1つとして、標準化を進める方策をとり、政府は1973年次のような方法を選択させるPolicyを発表した。

- (イ) Reference systems (標準設計方式)
- (ロ) Duplicate plant (同一設計プラント方式)
- (ハ) License-to-Manufacture (製造許可方式)
- (ニ) Replication (1974年追加)(反復方式)

以上の中(ハ)の製造許可方式は海上原子力発電システムに対し沿岸浮上プラントの多数基工場生産に適用されるもので特殊なケースである。(ロ)の同一設計プラント方式は殆んど同一時期に同一設計により複数のプラントを建設する場合に適用され、共通設計の審査は省略される。(ニ)の反復方式は1974年1月1日以降においてNRCの安全審査報告書が提出された。ベース・プラントの原設計と同一設計を採用した他のプラントが、原設計の認可より通常2年半以内に認可申請した場合に適用され共通設計の審査は省略される。しかし、その間にNRCの規制ガイド等に変更があった場合、それを採り入れねばならないし、また敷地条件が異なるときは、それに適合することを論証しなければならない。(イ)の標準設計方式は、メーカーまたは設計業者が原子力発電所の特定部門、例えば原子炉蒸気供給設備(NSSS)、原子炉関連施設(NI)、プラントのその他の施設(BOP)等の設計を標準設計としてNRCの審査を受け、その認可を受けた設計を任意の電力会社が標準設計として使用する場合で申請者のその部門の審査には標準設計の認可後少くとも3年間は審査が省略される。

現在標準設計方式として申請されている標準化の処理状況は第6表の通りである。これらはいづれも各供給者が最近までに研究し、開発および運転実績より得た知識、経験を採り入れた改良設計に基づくものである。GE社のGESSAR-238(NI)はBWR-6、Mark-IIIをベースとしたもので、出力120万KW級の原子炉関係施設の設計であり、昨年12月にNRCより予備設計認可(PDA)を得ており、その他PWRではCE社のESSAR(NSSS)、WH社のRESAR-41(NSSS)も同様に昨年末認可を得ている。その他設計業者によるBOP及びタービン施設(TI)の申請も出されている。

NRCはこれらの標準設計の審査に当っては、一般の審査基準に準拠したとしているが、一層厳格に時間をかけて審査している。この標準設計に対する変更は最小限に保たれるべきであるとしているが、将来公衆の安全確保上又はプラント性能の重要な改良が提案されたときは、この変更は受理されるだろうとしている。

現在この標準設計方式に基づき建設認可を申請したプラントは21基あるが、今後はこれによる外、事実上申請は行ない得ないものと考えられる。電力会社は建設認可申請に当ってはこの標準設計に加え、各サイト関係資料、BOP関係資料、標準設計方式でオープン（未定）となっている部分等の資料を提出することになるが、全般的に審査期間は短縮されることになる。

(2) 西独

西独では、ゾーメンスとA.E.G.が合併してできたKWU社がPWR、BWR軽水炉を製造している唯一の会社で、運転中の軽水炉は8基（PWR×3、BWR×5）建設中25基（PWR×17、BWR×8）あるが、1972年運開したStade plant（662MW、PWR）、1974年運開のBiblis-A（1204MW、PWR）が好成績を示して以来、これに改良を加え最近1,300MW級の標準型PWR設計を完成し、多数基の建設に着手している。BWRはStadeと同じ1972年完成したWürgassen plant（670MW）のトラブル発生のため、その定着化がおくれている。

8 わが国の改良標準化の動向

昨年6月、通産省の原子力発電設備改良標準化調査委員会（資源エネルギー庁）および原子力発電機器標準化調査委員会（機械情報産業局）が発足し、共同して安全性の確保、信頼性の向上を図ると共に、わが国情に適した原子力発電所とするための設計改良および機器の標準化の調査、研究を進めている。

現在わが国に採用され運転又は建設中の軽水炉の設計および経験を基に、建設工程の合理化、迅速化、安全性・信頼性の一層の向上、作業者の被ばく軽減、保修作業の効率化等の観点から改良の具体策を検討し、更にその改良設計を中心として今後建設される原子力発電所機器の標準化の進め方について調査、研究が行なわれている。この検討が具体化されれば、わが国の軽水炉の定着化へ前進することになる。

最後に私の会社（原電）で進めているBWRの定着化を旨としての設計改良の検討状況を述べさせて頂きたい。わが国で現在建設中のBWRは、GE社のBWR-5, Mark-II型が最新設計のものであるが、第5表に示すように現在BWR-6, Mark-III型が開発されており、既に米国内外を通じて36基がその採用を決定している。更に前にも述べたように、このBWR-6, Mark-IIIの設計をbaseにしたGESSAR-238(NI)が標準設計として、昨年12月米国NRCの認可を受け、米国では新設BWRは当分この標準設計によることとなり、既に6基がこれを採用して申請書を提出している。

原電では、この G E S S A R - 2 3 8 の設計をベースとし、これに諸外国における優れた設計や当社の経験からの改良および政府を中心として検討が進められている改良・標準化の成果をも採り入れてわが国情に適した安全かつ信頼性の高い設計作成の作業を進めている。これにより、わが国軽水炉の定着化の一層の進展に寄与できることを期待している

9 む す び

以上わが国の軽水炉の定着化の課題と対策について概要を述べたが、これらの課題が早急に具体化され、わが国の原子力発電の開発目標達成に寄与することを念願するものである。

Table-1 Current Status of LWR Development

第 1 表 軽水炉開発状況

		Type 型 式	No. of plant 基 数	Capacity 容 量 (MW)	Remarks 備 考
日本 (JAPAN)	Under operation 運 開 済 (1975. 12)	BWR PWR 計	5 5 10	2,073 3,051 5,124	他にGCR 1基 166MW
	Under construction and preparation of work 建設中、準備中 (1975. 12)	BWR PWR 計	11 6 17	9,756 4,867 14,623	
世界 (WORLD)	Under operation 運 開 済	BWR PWR 計		2,155.9 3,130.9 5,286.8	全設備の77%
	Under construction and planning 建設及計画中	BWR PWR 未 定 計		9,152.6 2,436.0 3,607.2 37,119.8	全設備の85%

(註) (1) 世界の統計は原産資料(1975年6月末)による。

(2) 日本最初の軽水炉 試験炉 JPDR (BWR 12.5MW) 1963年運開

実用炉 敦賀 (BWR 357MW) 1970年運開

(3) 世界の最初の実用軽水炉 シッピングポート (PWR 100MW) 1957年運開

Table-2 Availability Factor of LWR Plant

第2表 軽水型発電所の稼働率

Type 型式	昭和年度 プラント名 Name of Plant	1970 45	1971 46	1972 47	1973 48	1974 49	average 累計平均
PWR	Mihama-1 美浜1号	72%	74%	45% ¹⁾	47% ²⁾	13% ³⁾	49%
	Mihama-2 美浜2号	—	—	79	57 ⁴⁾	65 ⁵⁾	65
	Takahama-1 高浜1号	—	—	—	—	83	83
	Average 年度内平均	72	74	58	52	45	55
BWR	Tsuruga 敦賀	82%	73%	80%	86%	56% ¹⁾	75%
	Fukushima-1 福島第一号	—	72	68 ²⁾	59 ³⁾	36 ⁴⁾	59
	Shimane 島根	—	—	—	—	79	79
	Fukushima-2 福島第二号	—	—	—	—	73	73
	Average 年度内平均	82	73	74	73	60	69

- 注) 美浜1号
- 1) 蒸気発生器細管漏洩
 - 2) 定期検査延長(蒸気発生器細管検査、燃料検査)
定期検査着手繰上げ(蒸気発生器細管検査)
 - 3) 蒸気発生器細管漏洩
- 美浜2号
- 4) 定期検査延長(蒸気発生器細管検査、燃料検査)
 - 5) 1次系弁、ポンプ類点検
蒸気発生器細管漏洩
- 敦賀
- 1) 原子炉再循環系バイパス管修理、炉心スプレイ点検
- 福島第一号
- 2) 定期検査延長(固定制御板取出し、等)
 - 3) 定期検定延長(排液漏洩)
 - 4) 定期検査延長(原子炉再循環系バイパス管修理、炉心スプレイ点検)

Table 3 Analysis of plant shutdown by cause

(average of 1970~74)

第3表 軽水炉の要因別停止状況の分析（昭和45～49年度の平均）

Type 型式	causes 分類	Total 全	Design ② 設計	Manuf. Instal. ⑤ 製作・据付	Operation & 保守 ④ Maintenance (定検・計画含む)	special trouble ④ 特殊件名
PWR	① 事故停止	1.8%	—%	2.0%	—%	16.1%
	② 保全停止	3	—	1.7	1.0	—
	③ 計画停止	4	1.2	0.1	2.3	—
	④ 定期検査	20	—	—	15	5,2
	⑤ その他	~0	—	~0	~0	—
	Total 計	45	1.2	3.8	18.3	21.3
BWR	① 事故停止	2	0.7	1.1	0.2	—
	② 保全停止	1	0.5	0.5	—	— see of s.s.pipe
	③ 計画停止	7	—	—	5 ¹⁾	2) 昭和49年度の 不銹鋼配管
	④ 定期検査	21	—	—	17.8	3.2) 応力腐食
	⑤ その他	0	—	—	~0	—
	Total 計	31	1.2	1.6	23.0	5.2

(註) 1) BWR計画停止は一括して運転保守に分類した。なおこれには敦賀の固定制御棒取出し
1.2%が含まれている。

- ① 事故停止 Trouble 電気関係報告規則に規定された発電支障事故。
- ② 保全停止 Precaution to trouble 放置すれば発電支障に至る不良を事前に修復するための停止で、計画停止および定期検査を除く。
- ③ 計画停止 Planned 年度計画のなかで時期を示して計画されている停止で定期検査を除く。官庁の指導で行なう停止点検もこのカテゴリーに入れる。
- ④ 定期検査 Periodical 電気事業法による定期検査とその際実施される点検・修繕・改良工事および燃料取替等関連作業。
- ⑤ その他 Others 試験検査目的による停止等①～④のカテゴリーに分類出来ない停止。(ただしこの停止は極めて稀であり、統計上ゼロと見做し得る。)

第 4 表 諸外国の稼働率の状況

Table-4 Availability Factor of LWR Plants Abroad

Type	Country	year				
		1970	1971	1972	1973	1974
		%	%	%	%	%
P W R	(U.S.A) 米 国	62 (4)	79 (7)	65 (11)	64 (19)	66 (19)
	(W.Germany) 西 独	84 (1)	77 (1)	77 (2)	82 (2)	92 (2)
	(Switzerland) ス イ ス	68 (1)	59 (1)	75 (2)	78 (2)	85 (2)
	(Italy) イ タ リ ア	63 (1)	69 (1)	96 (1)	72 (1)	81 (1)
	(Spain) ス ペ イ ン	81 (1)	78 (1)	70 (1)	70 (1)	97 (1)
	(France) フ ラ ン ス	59 (1)	79 (1)	85 (1)	86 (1)	62 (1)
	B W R	(U.S.A) 米 国	70 (4)	66 (7)	69 (11)	74 (11)
(W.Germany) 西 独		77 (2)	79 (2)	45 (3)	63 (3)	40 (3)
(Switzerland) ス イ ス		—	—	91 (1)	84 (1)	81 (1)
(Italy) イ タ リ ア		59 (1)	91 (1)	37 (1)	82 (1)	66 (1)
(Spain) ス ペ イ ン		—	63 (1)	76 (1)	75 (1)	74 (1)
(Sweden) ス エー デ ン		—	—	42 (1)	57 (1)	35 (1)

(註) (1) IAEA調査

(2) ()は調査対象プラント数を示す。

Fig-5 Design Change of BWR Plant (G.E.)

第5表 BWR 原子力発電所の変遷

Type	BWR-1	BWR-2	BWR-3	BWR-4	BWR-5	BWR-6
Design Year	1955	1963	1966	1967	1969	1972
Name of Plants 代表的 発電所名	Dresden-1 KRB	Oystercreek Tsuruga (敦賀)	Dresden-2 Fukushima-1 Shimane-1 福島-1 (島根-1)	Browns Ferry Fukushima-2-5 Hamaoka-1 福島2-5 (浜岡-1)	Zimmer Fukushima-6 Tokai-2 福島-6 (東海-2)	Grand Gulf Fermi-3 34 Plants
Capacity	Maximum rated	250MW	540MW	810MW	116MW	130MW
	Power Density	29KW/ℓ	37KW/ℓ ~ 41KW/ℓ	41KW/ℓ	51KW/ℓ	56KW/ℓ
Cycle	Dual cycle	Single-cycle				
Power Control	Subcooling second steam flow control	Recirculation Pump speed control			Recirculation flow control value control	
Recirculation Loop	2	3 ~ 5	2 (with Jet pump)			
Reactor Core	Fuel	6 x 6 108" ~ 144"	7 x 7, 144" (active length)			8 x 8 148"
	Linear Heat Generated(Max.)	~ 15KW/ft	17.5KW/ft	18.5KW/ft		13.4KW/ft
	Burn Up.	15,000MWD/T	16,500MWD/T (初期) ~ 22,000MWD/T (平衡)	21,000MWD/T (初期) ~ 27,500MWD/T (平衡)		
Reactor	Steam water Separator	Steam Drum	Steam Water Separator in RPV			Same(Improved)
	Jet Pump	no	Jet pumps installed			Same(Improved)
Containment Type	Dry	Drywell and Torus (MK-I)			同左 (MK-II)	同左 (MK-III)

表 6. 標準設計方式による申請

TABLE 6
STANDARDIZATION APPLICATIONS
REFERENCE SYSTEMS (1976,1)

Project	Applicant	Docket Date	Actual or Projected Date of PDA
GESSAR-238 (NI)	General Electric	7-30-73	Issued 12-22-75
CESSAR (NSSS)	Combustion Eng.	12-19-73	Issued 12-31-75
RESAR-41 (NSSS)	Westinghouse	3-11-74	Issued 12-31-75
B-SAR-241 (NSSS)	Babcock & Wilcox	5-14-74	Withdrawn
SWESSAR (BOPs)	Stone & Webster		
Matched to RESAR-41		6-28-74	February 1976
Matched to CESSAR		10-21-74	April 1976
Matched to RESAR-3S		10- 2-75	August 1976
Matched to B-SAR-205		12-19-75	Not Scheduled as Yet
C.F. Braun SSAR (TI) C.F. Braun Matched to GESSAR-238 (NI)		12-21-74	February 1976
GASSAR (NSSS)	General Atomic	2- 5-75	Applicant Plans Uncertain
GESSAR-251 (NSSS)	General Electric	2-14-75	July 1976
RESAR-3S (NSSS)	Westinghouse	8- 1-75	July 1976
GESSAR-238 (NSSS)	General Electric	9-24-75	May 1976
B-SAR-205 (NSSS)	Babcock & Wilcox	10-24-75 (Tendered)	Not Scheduled as Yet
F.P. SSAR (BOP) Matched to RESAR-41	Fluor Pioneer	11-17-75 (Tendered)	Not Scheduled as Yet

動力炉開発政策のすすめ方

日本エネルギー経済研究所

研究理事 武井満男

今後の動力炉開発政策をすすめてゆく上で、まず考えておかなければならないのは、広く原子力開発をめぐる社会的、経済的環境が変化していることである。

1. 1973年の石油危機のあと、わが国をはじめ主要な工業国では、何れもそのエネルギー計画を改訂しているが、その中で、原子力発電は、1985年にいたるエネルギー供給の増分をまかなう上で、大きな、基本的な役割を与えられている。その中は、ECでは45%、アメリカでは30%、日本では20%である。とくに、石油に代替できるエネルギー資源をもたないわが国の場合、原子力発電計画の成否が、エネルギーの供給バランスに少なからぬギャップを与えることは明かである。
2. 他方、原子力開発をめぐるパブリック・アクセプタンスの形成、あるいはパブリック・アクセプタンスへの対応が、大きな政策課題になってきている。わが国でも、他の開発国でも、原子力発電計画を進捗させる上で、社会的な困難が加重してきている。
3. 国民経済が安定成長の路線に軌道を変えようとしていることも、大きな変化要因の一つである。今後の原子力開発体制の整備や、原子力発電の推進、あるいは核燃料サイクルの形成などには、なお、多大の資源と投資を必要とするが、それは変化した経済情勢の下で、財政と産業に少なからぬ負担を課すことになる。
4. わが国の自主開発による新型転換炉（ATR）や高速増殖炉計画（FBR）は、いわゆる原型炉段階を迎えようとしており、これまでの開発結果を実用化に導き、将来の展望を確める局面に入るが、そこでも、このような社会的、経済的な環境変化に十分留意しなければならない。

こうした新しい情勢の中で、今後の動力炉開発政策をどのようにすすめてゆくか。ここではまず、開発政策の目標をどのように設定するかという問題から考えてみたい。

いま、その目標を三つの時期に区切って次のように設定することができる。

短期（1975～85年）

1. 核燃料サイクル・システムの成立
2. 新型炉開発計画の推進
3. 開発計画に関連する核燃料サイクルの技術開発と、アレンジメント

中期（1985～2000年）

1. 原子力開発規模の拡大
2. 核燃料サイクルのフローの増大
3. 新型炉の実用化と、原子力発電系への編入

長期（2000年～）

1. エネルギー供給における原子力の長期展望の確立

このような目標の下では、まず、原子力開発の基盤を再整備し、それを拡充してゆくことが求めら

れている。動力炉開発のすすめ方には、20年、30年さきの路線が予め用意されているのではなく、一つの段階における努力と実績が、次の段階の目標へ接近できる現実的な条件となっていること、一つの段階と、次の段階の間には乗り越えなければならない大きなギャップがあること、に留意しなければならない。それは、現在原子力開発が当面している困難な情勢からも実感できることであろう。

原子力開発の基盤を再整備して、これを拡充してゆくということが、当面の課題だと考えると、ここでは、原子力発電の核燃料サイクルを齊合的に成立させ、実現してゆくことがまず不可欠の要件となるはずである。

これまでの動力炉開発では、発電炉の編入や、新しい炉型の開発に目を奪われがちで、国内に核燃料サイクルのシステムを形づくってゆくことにはとかく力が削られがちであった。核燃料サイクルのシステムは、今日の原子力発電の体系をそこへ現実構築しなければならない土台であるが、同時に、それは、将来の原子力炉システムを、そこへ依拠させる基礎構造である。

このような立場から、わが国の現状を省みると、短期の1985年にいたる政策目標の実現のためには、核燃料サイクル・システムの成立、とくにそのダウン・ストリームの実現を旨とする新しい努力が必要である。

わが国では、核燃料サイクルのダウン・ストリームにおいて、

- i 動燃事業団の再処理施設や、
- ii 同プルトニウム加工施設、あるいは
- iii 照射済み燃料輸送や廃棄物取扱機関など

のいくつかの主要な環があるが、その環と環との間をつないで、いわゆるシステムの成立をはかするためには、まだ少なからぬ研究開発の領域がのこされている。

一方、近く臨界に入るATR原型炉や、FBR実験炉は、何れもプルトニウム燃料炉であり、ここではダウン・ストリームからのプルトニウムの供給が前提とされている。いかえると、軽水炉におけるプルトニウム利用を加えて、プルトニウム燃料利用の実証の局面に当面しているわけである。

このような実証局面では、

- i 再処理施設の運転の定常化
- ii そこから排出される放射性廃棄物の処理技術の開発
- iii プルトニウム燃料加工の実証と、商業化
- iv 照射済み燃料の長期貯蔵の実証
- v 放射性廃棄物の処分方式の開発

などにわたる広汎な実証課題がある。

実証試験、Demonstration というのは原子力の研究開発において、実用化へいたる開発の段階だとされてきたが、はじめにみたような環境条件の下では、それは単に技術的実証としてではなく、その技術の工業化に当って、広く社会的信頼を求めめるための開発の機会だと考えるべきである。

1985年にいたる政策目標の実現のためには、ダウン・ストリーム・システムの課題と、プルトニウム燃料利用の新しい局面のために、それを有機的に統合した分野で国の研究開発プロジェクトを新たに設けることがのぞましい。

短期から中期への政策目標を実現させるためには、もう一つの留意すべき課題がある。それは、民間産業に対する技術移転と、またそれを可能とし、商業化をすすめるための産業体制をどのようにし

て形づくってゆくか、という問題である。

国内で開発されてきた原子力技術を、どのような形で民間へ移転してゆくか、という課題は、A T R や F B R の場合を想定してみるまでもなく、これまで、海外からの技術導入——国産化という方式にしたがってきた原子力産業界にとっては、新しい課題である。

またウラン濃縮とか、再処理のような、新しい供給力を、民間産業の手によって形成してゆくには、今日の社会、経済情勢の下では、単純に、「民間産業の主導」によってすすめるといういい方では解決できない大きな制約がある。

そこでは、何れにせよ新しい産業体制の形成という壁に直面しなければならない。

動力炉開発の政策目標と、その課題をこのように考えてゆくと、それを体系として記述し、政策行動として表現するものとして原子力開発計画がある。その意味で、今後の動力炉開発のすすめ方の上で、開発計画の考え方に言及しておく必要がある。

ここでは、こうした開発計画の論理、いかえると計画の組立て方を考えてみたい。新しい環境の下で、実効性のある、効率的な計画を策定するためには、

- i 計画のガイド・ライン
- ii 計画のシステム
- iii 計画の意志決定

の三つの領域で新しい概念を明かにすることが必要である。

i の計画のガイド・ラインでは、どのような前提の下に、どのような目標を掲げるかという計画策定の立場を明かにして、それを広く公衆の前に示す留意が必要である。今日の条件の下では、開発計画の推進には、原子力開発をめぐるコンセンサスの成立が前提される。

ii の計画のシステムでは、その計画が対象とする領域を、一つの有機的な、統合されたシステムとして扱い、そのシステムの斉合性を確かめておくことが必要である。また原子開発のシステムは、今日の条件の下では、社会的システム、経済、産業のシステム、原子力をめぐる国際間のシステムなど、いくつかのレベルを異にするシステムとの、対抗と共存の関係に立っている。

iii の計画の意志決定では、やはり今日の条件の原子力開発計画が、エネルギー計画や経済計画との広い連携の下で、意志決定に移されなければならないことを示している。

原子力機器産業の課題

日本電機工業会会長
株式会社 日立製作所社長
吉 山 博 吉

1. ま え が き

原子力機器産業がこれまで歩んできた20年間を振り返ってみると、その道は厳しく、幾多の困難を経て今日に至っている。現在も、なお多くの問題をかかえているが、この厳しい環境下において、今後これらの問題を解決しつつどのように社会の要請に答えていくか、また安全で信頼性の高いプラントの製作技術を如何にして開発し、将来の安定したエネルギー供給への責務を果たしていくかなど、今後の課題について原子力機器産業の立場からお話しをしたい。

2. 原子力機器産業20年の歩みと現状

わが国において、原子力機器産業がその研究開発に着手したのは、政府予算が初めて計上された1954年頃である。この頃すでに米国は、材料試験炉MTR、および高速増殖実験炉EBR-1などの運転を行っており、またショッピングポートPWR原子力発電所の建設を開始していた。これに対応して、わが国機器産業界においても、研究開発の着手、生産設備の準備を行ない、以後逐次原子力機器産業の発展に努めた。

この時期からの、機器産業の売上高の年度別推移を示したのが第1図である。この図から明らかなように、1966年頃を境にして、売上高がゆるやかに増えた前期10年と、急激に増加した後期10年の2期に分けることができよう。

この前期10年間は原子力機器産業の基礎固めの時代と言える。すなわち、日本原子力研究所(以下原研と省略)と原子燃料公社が発足して、国の原子力開発・研究体制が固まり、産業界もこれに対応して、研究開発設備の強化と人員養成に努めた時期である。

この間、1956年のスエズ動乱によってクローズアップされた石油の供給不安から、原子力発電への期待が一たん急速に高まった。しかし、その後石油の需給が緩和したため、火力発電に比べ原子力発電の経済的優位が薄れ、その建設計画が遅れて、いわゆるスローダウンと呼ばれた時代があった。原子力機器産業は多大の先行投資の回収がないまま、研究炉の建設、発電炉の試設計などをしながら、実需に備え技術の蓄積を図った苦難の時代であった。

次に、後期10年間では、米国における軽水炉の商業化を反映して、わが国も原子力発電の実用期に入り、その建設計画が具体化するに至ったので、機器産業の売上高は急激に上昇し始めた。

すなわち、1960年に日本原子力発電株式会社がコールドホール型東海発電炉を着工したのに引き続いて、電力各社がそれぞれ軽水炉の建設に着手し、あるいはその計画を発表した。

これに対応して、原子力機器産業は米国先行企業との技術提携を行なって国産化体制を整えると共

に、核燃料の加工会社を設立して、燃料を含めてのプラントの供給体制を完成した。

以上を原子力発電プラント開発の歩みとしてみると、第2図のごとくになる。

この間、単機出力は16万KW級から、35万KW級、46万KW級、80万KW級を経て、最近では100万KW級に達している。機器産業はこれに対応して生産設備の拡大増強をはかり、1970年代前半におけるわが国の機器産業の供給能力は、100万KW級換算で年間約6基、すなわち600万KWの能力に達した。

また、供給機器の国産化率も、例えば、初期における敦賀炉55%から最近の島根、福島、美浜炉など95%と急速に向上している。

この時点で、原子力機器産業はようやく健全な経営に移行すると期待されたが、用地難による建設計画の遅延と石油危機後の不況の影響により、電力機器の発注量は大幅に減少した。さらに、既受注品の納期繰延べや資材の高騰と相まって、莫大な投資の回収ができないまま、機器産業の経営は非常に悪化して現在に至っている。

第3図は機器産業の売上と支出に関し、前後期それぞれ10年間の実績を示したものである。売上高は前期10年間では約280億円であったが後期10年間では約6,300億円と23倍に増加した。しかるに、支出は常に売上げを上廻り、前半期においては売上の23%増し、後半期は15%増しとなっている。

1975年以降は定かでないが、売上に対し支出が極めて大きいと予想される。

また、研究投資率は前半期は売上高の56%と極めて高い比率を示していた。後半期においてもこれは11%と高い比率を示し、原子力機器産業は電子計算機産業などと共に典型的な知識集約型となっている。

3. 今後の開発規模と機器産業の体制

わが国の原子力発電長期計画は、1985年度末設備容量4,900万KW、1990年度末9,000万KWと予定されている。一方、現在までに運転および建設を着工している設備の累計容量は、約1,700万KWである。従って、1985年度末までに3,200万KW、1990年度末までに、さらに4,100万KWの発電プラントの運転開始が予定される事になる。

このため、いま仮に1976年度末に、この建設を開始したとしても工期を5年と仮定して、年間平均700ないし800万KWの着工が必要である。

この模様を第4図に示す。

現在の機器産業の設備能力は、前述のように年間約600万KWであるから、この着工量をこなすためには、さらに設備能力増強が必要である。

経営状態の悪い現状において、さらに莫大な先行投資を迫られており、ぜひとも長期計画の実行スケジュールが明確になる事が望ましい。

また計画が予定通りすすむとしても、原子力発電所の工期が5~6年を要することから、仕掛品の増大ともなり資金不足を如何に処理すべきか、さらには計画と設計にあたる技術者の養成、試運転と定期検査の要員の確保等体制の整備に関する問題が多々ある。

人員計画に関しては、発電所の建設が多数基並行して進むため、第5図に示すごとく、人員を現在の9,000人から、今後10年間に25,000人へと急速に増強する必要がある。

4. 原子力促進における機器産業の役割

(1) 商業用軽水炉機器産業の基盤強化

a) 技術の確立

原子力発電長期計画を推進するためには、広く国民のコンセンサスを得る必要がある。このため、機器産業としては、その自主技術を確立して、より安全な信頼性の高い原子力プラントを供給するよう努力する所存である。

プラントの安全性と信頼性を向上させるためには、バランスのとれたシステム設計と同時に、各機器に対する信頼性の高い設計技術、製造技術などの開発が要求される。

このため、生産技術の改善とともに品質保証ならびに試験・検査の技術を向上させ、製品の安定した性能や品質の保証に努力している。

また一方、これら設計、製造、検査などのよりどころとなる基準類をより完全なものに整備することが必要不可欠で、このことに関しては、国家機関が中心となって検討を進め、基準類が的確に決定されていくことを期待する。

その意味において、今回の原子力工学試験センターの創立や科学技術庁における原子力安全局の新設など、はなはだ意義深いものであって、今後の健全なる発展を期待する。

原子力機器の供給に関する技術開発は産業界で実施するが、安全研究は基準類に関係して公平を要し、また生産とは直接結びつかず、しかも巨額の研究資金を必要とするため、企業の負担能力を越える規模の実証試験などは、政府資金によって実施して戴くようお願いしたい。

また、これらの問題は非常に広範囲にわたるため、国際協力を進める必要があり、科学技術庁を中心として、情報交換、国外プロジェクトへの積極的な参加、共同研究の推進など幅広い活動が推進されているのは喜ばしいことである。

b) 標準化の推進

信頼性の高い原子力発電プラントを供給するためには、プラントシステムおよび機器の標準化を実施することが望ましい。

現在、通産省が先頭に立って、この改良標準化が強力に推進されているのは歓迎すべきであり、機器産業としてもこれに協力する所存である。

この標準化によって、将来、審査の能率化、短縮化などが期待され、また、同種・同形式の機器の製造と建設が行なわれ、信頼性の向上、工期の短縮、建設費および運転費の節減、稼働率向上、省力化など多くのメリットを得ることができよう。

c) 経営基盤の強化

最近の原子力発電所建設計画の遅延と原価暴騰は、機器供給産業の収支を急速に悪化させ、その産業基盤をもおびやかしている。

このように弱体化した機器産業の基盤強化のためには、前述の技術の確立と標準化の推進など

に関して、産業界自身が努力することはもちろんであるが、次のような点についても関係各位の格別の御理解と御援助をお願いしたい。

(イ) 経営基盤の強化のためには、まず原子力発電の長期計画が予定通り推進されることが大前提である。政府当局は確固たる信念をもって計画推進を指導されると共に、原子力開発に対する国民的コンセンサスを得るための方策推進を一層強力に進められるようお願いする。

(ロ) 次に、原子力発電所建設の工期が非常に長く、その間物価の急変動に遭遇して、機器供給産業は資金面でも大変苦しい状態にある。

オイルショックなどに基づく業績低下に対する顧客の御理解と融資税制などの資金面での国家的助成を重ねてお願いする。

(2) 関連企業の育成

原子力発電産業は、極めて広範囲の関連分野を持ち、その裾野は広い。原子力を促進するためには、こうした関連企業の育成が大切である。

原子力産業会議の実態調査に基づく、原子力供給産業フローダイアグラムを見ても、原子炉本体、補助設備、核燃料、放射線関係設備など多岐にわたり、関連企業の数は、わが国で数百にも及んでいる。

これらのうちでも、特に原子力の専業に近い企業たとえば、核燃料成型加工業とか、原子力発電所運転要員訓練所、特殊な原子力部品製造業などは、最近の原子力計画の遅延により、業績の面で大きな打撃を受けている。こうした企業は、比較的中小規模に属するものが主であり、将来の原子力産業の健全な発達のためにもこれを救済し、育成する必要がある。

また、核燃料サイクルの確立のためには、最近特に、再処理、廃棄物の処理・処分、使用済み燃料の輸送など、ダウン・ストリームと呼ばれる部分の事業確立の重要性が指摘されているが、こうした部分を誰が主体となって推進するかを早期に明確にするとともに、機器供給産業についても、計画的な育成が必要になる。

5. ナショナル・プロジェクトへの参画

現在、新型転換炉（ＡＴＲ）、高速増殖炉（ＦＢＲ）の開発は動力炉・核燃料開発事業団（以下動燃と略）を中心に、核融合の開発は原研を中心に、ナショナル・プロジェクトとして推進中であり、また多目的利用高温ガス炉の研究開発も、原研を中心に国家資金をもとに進められている。

原子力機器産業は、これらのナショナル・プロジェクトに参画して、研究開発の受託、機器の設計・製作・据付・試運転の他、関連事業所へ多数の出向者を派遣するなど、プロジェクトの完遂を目ざし協力している。

現在、ＦＢＲの原型炉「もんじゅ」の開発が種々の問題で遅れているのは残念であり、一層の促進が望まれる。

こうした将来炉の開発は、欧米の例でみるごとく、商業化の見込みがつかまでは、国家資金により自主技術を開発することが望ましく、軽水炉技術導入で批判を受けた点を繰返さぬよう努めねばならないと考える。

なお、FBRの開発が商業化につながるためには、核燃料のプルトニウム利用が前提条件であり、それまでにわが国で軽水炉、FBRの再処理が定着し、現在の核燃料サイクルが完成する日の来ることを期待する。

核燃料サイクルのうち、ウラン濃縮に関しては、遠心分離法開発がナショナル・プロジェクトとして動燃を中心に進められており、1985年までに国際競争力のあるウラン濃縮工場を稼働させることを目標に、鋭意努力が続けられている。

1974年10月には開発促進のため、重電3社が共同開発会議UCA(Uranium Centrifuge Enrichment Associates)を設立して、濃縮関連機器開発プロジェクトの推進を一致協力して行なっている。

しかしながら、ナショナル・プロジェクトで開発した後のウラン濃縮事業の主体が不確定であるため、機器産業としての企業計画を立てることが難かしい。現在検討されているパイロット・プラントを含めた長期計画の明確な決定が早急に行なわれるよう期待する。

6. 輸出産業としての将来の展望

世界のエネルギー需要は、各国の経済成長とともに年々増大しているが、「エネルギー危機」以来この需要を原子力発電で消化しようとする傾向が一層顕著となってきた。

その建設計画は1985年には約5億6千万KW、1990年には10億KW以上に達すると予測されている。従って、原子力機器供給産業としては、日本国内の需要のみならず、輸出を拡大することによって世界のエネルギー需要供給に貢献することができるとともに、わが国の原子力産業基盤強化に役立たせることができる。

しかし、原子力機器の輸出に対しては、安全保証、核燃料サイクル、財政措置など、機器産業界のみでは解決できない問題が多々存在する。

国際的観点からの政府の強力な支援を切にお願いする次第である。

原子力機器の輸出については、先進国への機器(コンポーネント)輸出および開発途上国へのプラント輸出が考えられる。

(i) 先進国への機器(コンポーネント)輸出

米国、カナダ、西独をはじめとする西欧諸国はそれぞれ独自の炉型を開発して、優れたコンポーネント供給産業を持っている上に、基盤産業の育成という点からも、自国内調達を最重点としている傾向が強い。このような条件下においても、輸出を拡大させるためには、機器産業としては、独自の優れた製造技術の開発、短期納入体制の整備などを強力に進める所存であるが、一方国際競争力確保のために、特別輸出税措置、資金調達などの財政面での措置が必要である。

(ii) 開発途上国への輸出

開発途上国に対しては、プラント輸出が主体となると考えられる。そのためは、燃料供給から再処理に至る核燃料サイクルに関する供給能力が重要となってくるが、現在のわが国のウラン濃縮や再処理能力では、プラント受注に、はなはだ不利であり、他国の原子炉メーカーとの協同受注または、タービン発電機系統の単独受注などに限られてしまう。

さらに、現在IAEAで進められている国際基準を早期に確立して、安全保証の責任体制を明確

にする必要があり、また、共産圏に対する輸出では、ココム問題の国際的な調整が望まれる。

海外輸出には相手国の資金的背景が問題となる。原子力発電設備は建設費が高価なため、建設期間内での支払が可能のためには、相当の資金的裏付が必要であり、供給国の融資となる場合が多い。

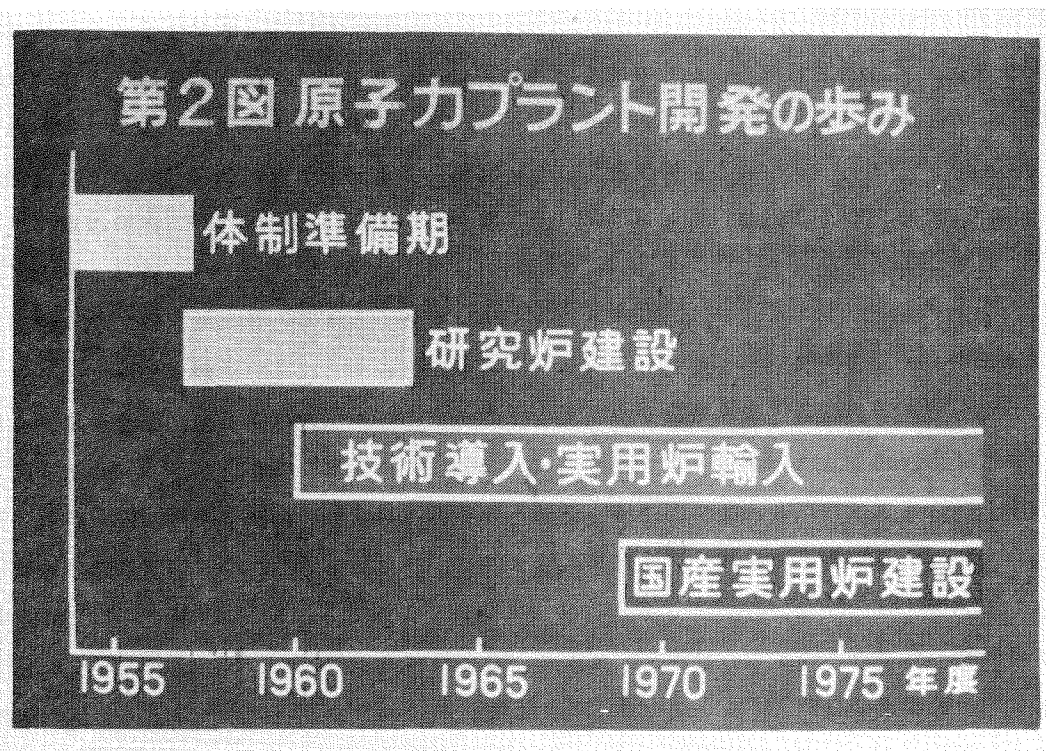
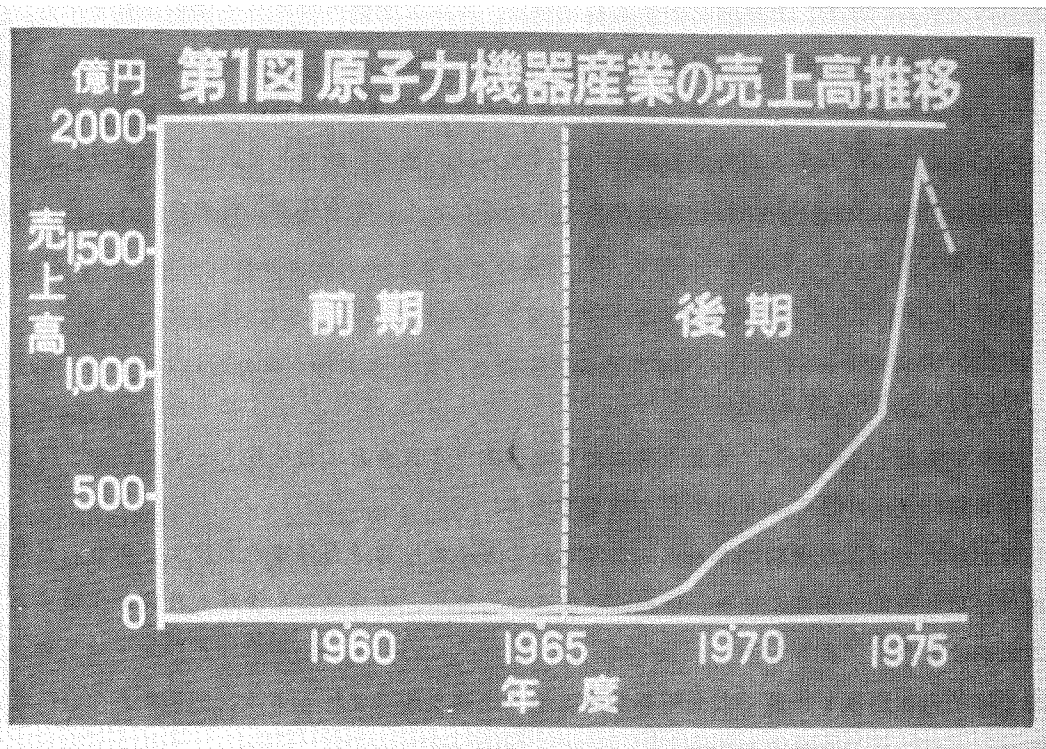
以上のような多岐にわたる問題点を解決して、プラント機器を輸出していくためには、西独のブラジルへの原子力プラント一括輸出の成功にみられるごとく、安全保証、核燃料サイクル、財政措置などが必要である。

7. む す び

過去20年を振り返ってみると、原子力機器産業は、膨大な資金と人材を投入してきたが、現状は企業として成立し難い状況にあることが卒直な感想である。

しかしながら、わが国の長期エネルギー安定供給のためには原子力発電が不可欠であり、機器供給の使命に鑑み、自主技術の確立に励み、信頼性と安全性が高く、世界的にも優れた設備を供給するよう一層の努力を続ける所存である。

わが国で原子力が定着し、原子力発電長期計画が予定通り遂行されるよう、関係各方面の格段の御理解と御援助をお願いする次第である。

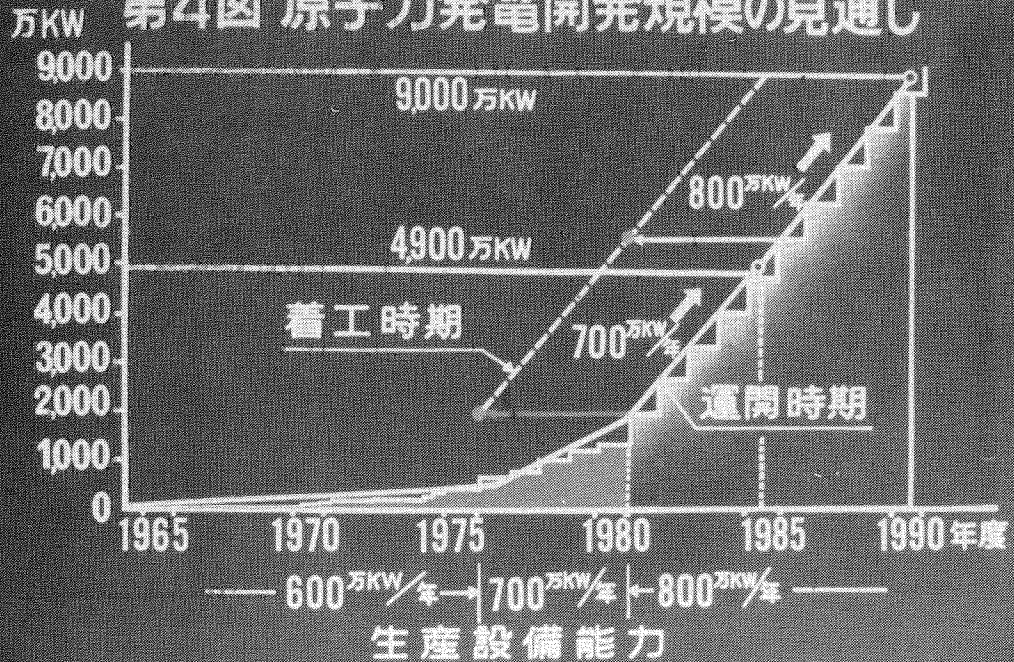


第3図 過去20年の売上高・支出高の比較

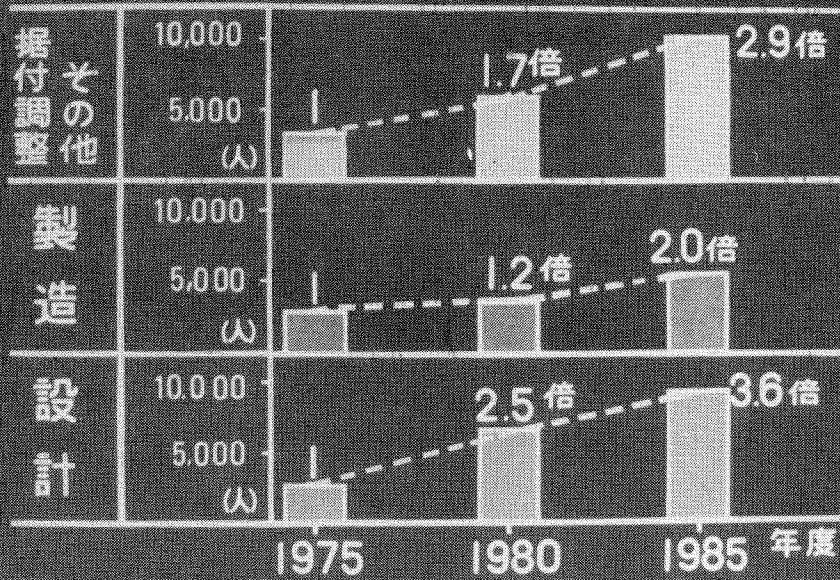
期 別	前期10年	後期10年	
西 歴	1956年 - 1965年	1966年 - 1975年	
売上高	27,641 ^{億円}	631,024 ^{億円}	
支出高	33,931	727,746	
内 訳	技術導入	809	12,152
	製造設備投資	2,657	68,387
	研究投資	15,611	68,209
	製造費ほか	14,854	578,998



第4図 原子力発電開発規模の見通し



第5図 原子力発電所の建設要員の予想



米国向 1,100MW原子炉圧力容器

セッション3 原子力行政の新しい展開のために

議長 茅 誠司氏 (日本原子力産業会議副会長)
元東京大学学長

講演 米国の新しいエネルギー行政における原子力規制の1年

講演 西独の原子力行政

講演 原子力行政懇談会の中間答申と今後の課題

<パネル討論>

議長 岸田純之助氏 (朝日新聞社論説委員)

新しいエネルギー行政に おける原子力規制の一年

米国原子力規制委員会

委員 E. メイソン

最近の日本における原子力規制組織の改革ならびに原子力委員会を二つの委員会に分ける原子力行政懇談会の提言に関し、米国原子力委員会の改組後、一年間の経験をご参考までにご披露したい。米国における経験が、日本の規制目標達成に必要な組織づくりにいささかでもお役に立てたら幸いである。

1974年エネルギー機構改革法

ラウデン委員から、昨年報告されたとおり、1975年1月に発効したエネルギー機構改革法により、米国原子力委員会は廃止され、原子力規制委員会(NRC)とエネルギー研究開発庁(ERDA)の二つの独立機関が誕生した。本法律は「現在および将来の国民のエネルギー需要を満すように、すべてのエネルギー資源の有効性と信頼性を開発・増進する」国家政策を確認したものである。本政策にしたがって、大統領提出により、議会の承認を経た連邦予算内に、原子力開発と規制のための大幅な予算が含まれることとなった。

この法律は、対立する立場に妨害されることがない、また他の政府機関からも独立した形の強力な規制機関を設立するという意図に基づくものであった。本法律では大統領のNRCの決定に対する承認、または拒否権については規定していない。われわれの解釈する限りではNRCは、原子力推進に対する責任をもたず、原子力産業が経済的に利潤をあげることの保証義務もなく、政府ならびに産業界の開発方策を独断的に制約することもしない。NRCに課せられた責任は、NRCの規制が公共の安全保障の目的に合致し、許可された原子力プラントが大衆の健康を不法に害することがないように、また原子力施設の建設と運転が環境保護ならびに反トラスト法に合致したものであることを確認することにある。NRCの決定は、それが原子力開発利用の推進であれ、規制であれ、何らの偏見なくされているものと確信する。

独立した規制機関を設立する目的に加えて、旧原子力委員会の機能を二つの新しい独立機関に分けたエネルギー改革法は、より実的な機溝をつくったといえる。旧法のもとでは、原子力委員会は核エネルギー資源の研究開発、核物質の生産、軍事計画の一部の支援、原子力施設と核物質の規制ならびに許認可、国際協力協定への参加など広範な活動に対して権限を有していた。原子力産業が緒についた十年前には一つの機関が十分にこれらの活動に対処できたのであるが、今日の現状では、58基の動力炉が認可済で稼働しており、さらに約100件の許認可申請が出されているので、原子力委員会としては他の分野も十分にカバーしながらなお有効な規制責任を果すことは困難になったと判断した。日本での最近の動きも同様な考察から端を発していると考えられる。公表されたデータによれば、日本で1975年12月には10基の動力炉が月間17億5,000万KW時の発電量を示した。これら稼働中のものに加えて、建設中・計画中のものを含めば、規制の責任はかなり大きいものであり、日本の当初の原子力開

発を支えた体制そのものの改革が考えられたことは必然であった。

エネルギー機構改革法の発効により、NRCは旧AECの許認可とそれに伴う関連規制機能ならびに、この機能遂行に必要な研究の責務を委譲された。同法はまたNRCが一年以内に原子力エネルギーセンターおよび連邦安全保障庁設置に関する答申を行うことを義務づけている。一方、ERDAは旧AECの他の機能ならびに、他の機関が行っていたエネルギー資源の研究開発活動に関する政府の方針を遂行することになっている。後者の責務を履行するため、政府組織の一部がERDAに移管された。

エネルギー機構改革法を注意深く検討してみると、最近の原子力開発に関する国民と議会の意見が反映されていることが明確である。議会は、原子力推進機能を切り離した強力かつ独立した規制機関を設立することを望んだのである。この背景には原子力規制に関する国民の信頼の喪失に対する配慮がうかがわれた。また、原子力委員会の規制決定の偏向に対する申し立てへの配慮もあったのであろう。

エネルギー機構改革法はさらに、増大するテロ行為や反社会的活動に対する国民の危惧にも対応していると思われる。この法律は特定のNRC組織に対して、原子力の安全保障を指導するように指示しており、NRCは核物質に関する威嚇、盗難、妨害、などの対策を含む、特定の原子力安全保障計画ならびに安全保障機関に関する調査結果の公表などの任務を委されている。

NRCがその規制機能を遂行するために必要な情報を確保するため、この法律はNRCが許認可ならびに関連機能を果たす上で必要な、いわば「確認のための研究」である調査の実施および委託調査をNRCに認めている。さらに同法律は、ERDAをはじめその他の政府機関に対し、NRCのこの確認調査の企画実施に協力することを定めている。また、原子炉安全問題に関する国民の危惧に 대응するため、同法律は異常事態発生に関する季報を議会に提出することを義務づけている。この法律による異常事態とは、「国民の健康と安全という見地から委員会が重要とみなす計画外の事態または事象」と定義されている。

エネルギー機構改革法は前AECの規制構造や活動の多くをそのまま継承しているが、許認可に関する新しい活動については原子力安全・許認可会議(ASLB)の公聴会でひき続き行われている。許認可会議の決定は原子力安全許認可控訴会議の検討、さらに委員会の再検討に付される点も旧来のままである。原子炉安全諮問委員会(ACRS)は従来通り、原子炉安全と原子力施設の許認可に関する独立した審査と評価を行っている。さらに、従来のAECにあった核物質および原子力技術機器の輸出入許認可に関する責任がNRCに委譲されたことに、皆さんの関心があることと思われるのでつけ加えておきたい。NRCではこの責務を国務省、原子力管理・軍縮庁、ERDA等との協議のもとに遂行している。

原子力規制委員会の組織

エネルギー機構改革法に基づく組織上の枠組についてはラウデン委員から昨年詳細に報告されている。

NRCは前AECと同様5名の委員で構成されている。研究開発機関と規制機関の組織運営上の違いからERDAの長は長官1人である。

原子力規制委員会の日常の業務は、約2000人のスタッフを率いる運営総局長の下で5つの局に分割されている。すなわち、基準開発局(SD)、核物質安全・保障措置局(NMSS)、原子炉規制局(NRR)、原子力規制研究局(RES)、検査・施行局(ISE)の他に技術補佐、管理に関する部門がある。この責任分担は旧来の制度をひきついだものであり、いくつかの変更を行ったもののわれわれにとって課せられた責務を全うするに足る実質的な組織として評価されている。(NRC組織図添付)

この一年に、前述の5局の内部組織をわずかに変更したが、なかでも皆様に関心があると思われるのは、申請されたサイトの審査に関するものである。各サイトはいうまでもなく、安全と環境という両面から検討されなければならない。そこで2つの基本的な問題を提起する。その1は、申請されたサイトに原子力発電所を安全に建設し、安全に運転できるか、あるいはまた地震、洪水、たつ巻などの天災、あるいは飛行場、製油所、輸送ネック、人口の集中などの人為的活動に対して、そのサイトが適当と思われるかという問題である。その2は、申請のあったサイトに原子力発電所を建設し、運転する場合の環境への影響は、その発電所によってもたらせる利益とバランスのとれるものであっても、受け入れられないものであるかという問題である。過去にはこうしたサイトの安全の問題、技術審査部に委され、環境への影響問題は、原子炉認可部に委されていた経緯がある。

現行の制度では、サイトに関するすべての問題は、原子炉規制局の安全・環境分析部において一元的に評価・審査されており、これはより有効な組織であると思われる。

立地審査に関する地質、水理、生態学、土壌工学、気象、水産生物、人口統計、地震などの各専門家がNRCの原子炉規制部門に集中されているが、これは原子炉の数がその他の原子力施設よりも多いからであり、さらには原子炉と環境の微妙な関連から、原子力発電所の立地は広範な分析が問われるからに他ならない。

規制機関の組織は規制対象の活動の変化に即したものでなければならず、稼働している原子炉の数の増大に伴い、稼働炉の許認可に関係するスタッフ数は1974年初頭から、1975年にかけて倍増した。昨年はさらに、稼働炉課を新たに設けることによってプラントの増大に対応することとした。この課は稼働している原子炉の安全を継続的に確認・評価すると共に、こうした経験に基づく情報を他の稼働炉や新たな許認可の業務にフィードバックする。このフィードバックの機能は極めて重要であり、“経験から学ぶ”ことの利益は大きいと確信する。

保障措置に関する組織についても関心があると思う。NRCの内部で、核物質安全・保障措置局に再処理、輸送、核物質取扱い施設の規制機能、およびそれらの施設を威嚇から防護する保障措置業務を一

本化した。保障措置担当部門を原子炉規制局内に設けるより、妥当であるとする。なぜならば、核燃料の輸送、使用済燃料の再処理、新しい燃料の成型加工のプロセス等と比較した場合、原子力発電所では、核物質の盗難、転用などの危険は比較的少ないからである。

技術的な問題に関係するNRCの組織についてしめぐる前に、立地の専門家の多くが原子炉、規制組織に属しているとはいえ、核物質安全・保障措置局(NMSS)により認可された燃料施設などについて他のNRCの部局のためにも、特別の立地審査を行うことを指摘しておきたい。同様に、NMSSの保障措置の専門家は、原子炉規制局が全体的な責任をもつ、原子力発電所などについて、保障措置についての審査を行う。

NRCとERDAの関係

NRCとERDAの関係は有効かつ継続的である。エネルギー機構改革法はNRCに対し(安全)確認のための研究を行うこととしているが、既存の各政府所有研究所と重複しないよう、またNRCが自らの研究施設を新規に拡大することを抑えている。その結果、NRCの(安全)確認研究の多くはERDA所有の施設で行われている。研究のための資金を提供するかたわら、NRCは実験や施設の設計などに関してもERDAやERDAの委託機関等との密接な協力関係に基づいて参加している。この二重のとりきめに順応する上で、運営管理上の問題が生じたが、規制機能を裏づけるための各研究プロジェクトが技術的に高度であるため、ERDA施設を共同利用することは、スケジュールおよび費用の両面からいってメリットがある。

NRCは、ERDA運営による国立研究所における研究に援助あるいは参加し、また技術的な監督を行う。例えば、軽水炉安全の研究・エンジニアリング・プロジェクト、申請のあった原子力施設の環境影響の事前評価、より有効な保障措置、フィジカル・プロテクション対策の開発、近い将来申請が予想される新型炉の安全ならびに規制活動に関連する安全および環境問題の基本的知見を増大するための研究などである。

原子力規制委員会は、ERDAの機能についてもその安全と規制の責任を有している。ERDAの活動に対して核物質を供給する商業施設の許認可はNRCが発行しているが、その一例は海軍用原子炉計画のための核燃料加工施設などである。エネルギー機構改革法のもとでは、NRCはクリンチ・リバー増殖炉など、ERDAの実証炉の許認可についての明確な責任を課せられている。ERDAは現在、長期的な放射性廃棄物管理計画を開発中であるが、研究段階を経た後のプロジェクトの許認可についてはNRCの管轄となる。こうした許認可制度を通じ、商業用原子力発電に関したERDAの活動を独立した他の機関が審査するという保証を国民に与えることになる。またNRCとしては、民間の原子力利用に関する国際協力にERDAと共に各段階で参画している。

NRCと他の連邦ならびに州機関との関係

原子力施設の運転は気体ならびに液体の放出物を伴い、原子力発電所の場合には、温排水と気体の

放出を伴うため、当然のこととして、米国環境保護庁（EPA）が関係してくる。EPAは、連邦政府機関の一つであり、大気、水質汚染管理に関する広範な責任を有しており、汚染物質規制のガイドライン、基準を設定し、汚染物放出認可の交付などを行うことにより、その権限を行使する。適切な放出認可なくしてはNRC認可済みのプラントも操業することはできない。

EPAの各種工場廃棄物に関する環境保護の役割と、NRCの原子力発電所からの放出物管理機能は一部重複するかのように見えるが、新機構発足後一年の間に、廃棄物許可に関する重複は大幅に減少した。具体的には、NRCはEPAとの間にそれぞれの規制や管轄の責任分担に関して第二次覚え書と取りかわしたばかりである。その背景には環境審査や公聴会の重複をはぶく配慮がある。例えば、許認可申請書には、NRCの環境事前評価に必要な十分な情報と、EPAの廃棄物放出許可に必要な情報の提供を要請することなどであり、NRC、EPA両機関が同じ施設、同じ環境の審査を行うのであるから、両者の協力と業務の共同化は利用するところが大きい。

同様に連邦および州レベルにおける多面的な政府組織にとって、NRCは他の行政機関との間の仲介機関となる。例えば海上原子力発電所計画については、NRCは沿岸警備隊と陸軍工兵隊との間の折衝にあたる。米国の関係機関内のこのような仲介機能は必ずしも日本の規制の実情に適応するとは思えないので省略する。しかし、各関係組織との調査の連絡協議などに関するこうした相互の覚え書の作成に要したスタッフ時間は初年度において多大なものであった。しかし、その実は大きかったと思われる。各政府機関はその役割、専門領域などがおのずから異っているため、各発電所の特性、廃棄物、環境への影響などの決定にそれぞれが参加することは、それだけ国民の広範な利益が代表されることになる。

また、米国には50の州政府があり、それぞれ州境界内に建設、運転される各種施設に対して、一定の管理権限を有している。放射能に関する国民の健康と安全は州政府ではなくNRCの権限であるが、放射能以外の問題に関する国民の保健と安全は州政府の責任である。他に25の特別指定州があり、特定の放射性物質利用の許認可はNRCから権限を委譲されてこの州政府が行う。

原子力発電所は現在稼働中、建設中、計画中のものを含めて（1975年12月31日現在）37州に立地されており、NRCはますます各州との協力計画を進めていく予定である。NRCの目標としては、各州が放射性物質の管理、原子力発電所の立地の調整、各州間の原子力活動に関する情報と意見の交換などコミュニケーションの確立の諸分野でより大きな責務を果すための協力体制を敷くことである。これに関しての詳細は必ずしも外国のお役に立つとは思えないが、原子力に関しての管轄領域が重複するような国々では、国家機関は地方や地域当局との協力・協調が要請されよう。

NRCの初年度では、国際・米州計画室という一つの室が対外国関係と各州との関係を取扱ってきたが、国の内外におけるNRCの責任の増大に伴い、最近になってこれらの機能の窓口を国際室と米州室の2つの室に分けた。

諸外国とNRCの関係

前述したようにNRCは、国際活動の一環として原子力施設、核物質の輸出入認可を行っている。また原子力規制と安全関係の研究協力に関する情報交換の取決めにも参加している。一年間にこの分野に関する既存の5つの二国間の取決めに加えて新たに4つの情報交換に関する取決めを行った。情報の流れは相互のものであり、NRCはこうした他国からの情報提供によって支えられており、またこれに対してわれわれの情報がお役に立っていることを期待する。

NRCの国際活動の中で最も重要なものは原子炉安全に関する研究であろう。NRCは他国との間で情報交換の取決めに参加するかたわらNRCの研究計画に関して、特定の協力体制をも設けている。多国参加の価値があると思われるアメリカの研究計画はLOFT(冷却材喪失実験)・PBPF(軽水炉燃料策動試験)・FFE(冷却水注入試験)およびHSST(压力容器実験)などである。欧州の工業諸国や日本などで構成されている最近設立されたIEAはこれらの計画のためのよい協力の枠組を提供している。1975年6月にNRCと西独はIEAのもとで第一回協力協定を結んでいる。この協定はLOFTへの技術専門家の派遣ならびに必要な経費への援助を含んでいる。最近完了した取決めでは日本がLOFTならびにPBPFに参加することになっており、これについては感謝している。

NRCはまた国際原子力機関(IAEA)とも多くの接触を保っている。昨年一年間、NRCの専門スタッフはIAEAの原子力発電所の立地・安全・信頼性に関する国際基準の開発に関する計画に参加した。またわれわれは国際保障措置手続の強化、規制機関における技術ならびに管理要員の教育訓練の改善のための活動を積極的に支持した。

NRCにおける初年度の経験により、原子力エネルギー開発の安全性を確立するため、世界各国の規制機関が協力をするべきだというわれわれの信条を強めることとなった。国際協力は単に原子力施設や核物質に関する規制や許認可の通常活動の体験を分かちあうということのみならず、原子力施設運転経験を通じて得られる安全性に関する情報をすみやかに交換することも含むべきである。原子力発電所の運転実績は、その立地地点とは独立したものであり、一国の問題はすべての国々の関心となる。われわれは原子炉安全に関する情報を各国がすみやかに交換するよう提言したい。

NRC職員に関する問題

NRCの主要な五局には技術、ならびに専門スタッフが1,200人ほどいる。最近、専門スタッフで原子力発電所の建設と運転に関する技術評価に参画していた職員が辞任したことは、すでにご存知かと思う。彼の辞職によって規制のやり方や人事問題に関して問題が提起されたため、それについて一言したい。

辞職にあたって彼は、NRCの要請もあって自分の立場ならびに許認可手続と規制管理の欠点と思われる点について二つの報告書を提出したが、それらを検討しての結論は、安全性に関して提起された問題は何ら新しいものではなく、過去にも指摘されて、ひき続き許認可の際に検討されているということ

であった。規制手続の変更ならびに許認可済みの原子力発電所に関しても速やかな対策を要するものではなかった。

われわれはスタッフに対し情報や見解の自由交流を常に奨励してきており、規制機関としてその内部で見解の相違は過去にも例があったし、今後も存在するものと考えている。事実、そのような見解の相違こそ、われわれの検討の精密さと徹底の深さを物語るにあまりあると思われる。規制の対象となる技術は複雑であり、かつ常に変化しているものである。問題は必ずしも単純ではなく、意志決定は通常高度な工学的判断を要する。そのため、NRCの手続はスタッフ内の見解の相違の結着、もしくは結着がつかない場合の管理職への照会手続などを規定している。

この件に関し、NRCの審査手続要領について、一言したい。すでにNRCは200に及ぶ「規制指針」を公表しており、いつでも入手可能である。これらは規制を施行するにあたってスタッフの採用すべき方法、特定の問題や想定事故を評価する際の技術などを規定しており、さらに申請者に対して安全解析の内容、環境調査報告、産業関連基準の採用などに関する指針も含むものである。これらの指針はわれわれの業務遂行に必要不可欠と信じる。

さらには、規制スタッフ内の見解の相違が見られた場合に特に関連がある「標準審査規格」というものを発表しており、これでは申請者の安全解析報告の各項目をどう審査するかが説明されている。1400頁からなるこの文書は申請受理基準と審査方法を詳述している。この標準審査規格により原子力発電所の審査が完全であり、同じ基準により同じ方法で評価されることが保証される。これはある意味で、規制スタッフの許認可業務の規律であるといえよう。

標準審査規格は規制スタッフによって提案され管理部門の承認を得たものである。このプロセスには皆さまざまご関心があるかと思う。あい異なる専門分野を含むスタッフの見解を統一するためにも管理部門の承認は重要であることを強調したい。昨年一年間にわれわれは、NRCの業務や要件の変更をはじめ標準審査規格の変更もNRCの上級職員からなる「規制要件審査委員会」による審査と承認を要することとしてさらに管理部門による審査の役割を強化した。

NRCと一般市民

NRCは初年度の経験を通して、米国における原子力規制は今や一般市民のものとなったといえる。規制に関する意志決定についての市民による調査検討、主としてNRCの行う主要な規制活動に関する公聴会を通じての市民参加は米国の伝統であり、市民の信頼を得るばかりでなく、市民の利益が規制の意志決定に反映されるためにも必要である。

原子力産業に対する市民の関心の対象は変わった。6、7年前の市民の反対運動は主として環境に関するものであった。原子力発電所は河川や湖における水生物を害し、自然環境を一般的に破壊するものとして非難的となってきた。ある程度、これらの初期の反対は正当性があったといえる。すなわち、初

期の原子力発電所は環境の質の低化が避けられないところに立地されており、設計者も環境保全に十分な注意を払わなかったところがある。

しかし1969年に国家環境政策法(N E P A)が施行されるに至って状態は改善された。N E P Aは、規制機関に対し意志決定の際に環境因子に十分な注意を向けることを規定したのである。当時のA E Cの規制当局は原子力産業に対して、立地の選択にあたっては発電所の建設と運転による環境への影響が許容され得ること、また環境影響を減少するような工学的特性をとり入れたプラント設計を採用することなどを要請した。その結果、環境への配慮に関する原子力プラントへの反対は減少したのである。

ついで、市民の関心の焦点は環境問題から原子力安全問題に転向した。確かに原子炉安全は常に市民の関心事ではあったが、今日ほどそれが高まったことはない。1970年以前には原子炉の数も少なく、立地地点の多くが遠隔地にあったため、市民の一部が影響されただけで、多数は炉が運転されていることさえ知らない様な状態だった。今日では57基の大型原子炉が米国で稼働しており、市民の大半がその存在を知り、さらに相当数の人たちが直接原子力計画に関連をもっている。

残念なことに、原子炉安全は複雑な技術問題であり、原子炉の増大に伴って市民の理解が増しているとは言えず、よくいっても断片的でしかない。市民の理解のないところに市民の危惧が生じる。その結果いくつかの州において、新規の原子炉建設反対もしくは既存の原子炉の運転休止を目的とした政治運動が展開されている。原子力モラトリウム運動についてN R Cは調査を続けているが、それは許認可済の原子力施設の安全に関して誤った情報が市民に植えつけられている点にわれわれは関心をもっているからである。連邦政府の規制機関であるわれわれは各州の活動に公式的には関与しないが、原子力モラトリウムを検討する上で必要な事実をふまえた正確な情報を州当局に提供するためあらゆる努力をしている。昨一年間に行われた世論調査では米国人口の20%のみが原子力に反対しているとしているが、同調査によれば人口の大半が特定の問題に関しては情報がなく判断がついていないことが示されている。

初年度を通じ原子力規制委員会もスタッフともども市民に対して原子炉安全の情報を普及させることを徹底して行ってきた。われわれをはじめ多くの機関が原子炉安全に関する技術的な報告や、原子力に代替する他のエネルギーについての相対的な安全性についても総括的に報じてきた。これらの文献の多くは一般市民には読まれないではあろうが、科学、工学関係の学会を通じて一般市民に伝達されるものと信じている。市民の理解度の進行が遅々としたものではあっても、必らず理解されると私は楽観的にみている。いずれにしても、市民の理解は信頼の基礎であり、信頼はまた原子力産業の生命線でもあり、われわれは対市民情報活動や教育活動の努力を続けなければならない。

N R Cの主要な報告書

1975年度ならびに本年度の初頭にかけて、三つの主要な報告書が刊行された。中でも原子炉安全に関する最終報告——ラスムッセン報告が発表されている。本報告は原子炉の事故リスクを有効な形で定量化した意味で貴重である。また同時に世界各国において規制基準を左右するような研究の前例をつく

ったともいえよう。われわれはNRCの規制要件がリスクの減少につながることを切望しており、現在のところは数量的データに限度がある分野では保安的な規制を行っているが、この原子炉安全研究のような規模と性能の研究が将来多くなされれば規制基準を改善することも可能になるろう。

原子力エネルギーセンターのサイト調査報告は今年の1月に刊行されている。一般的な結論としては、原子力エネルギーセンターは技術的には可能であるが、その経済性ならびに環境におけるメリットはまだ断定できないということである。調査の結論では、100万kWの原子力発電所を20基までのセンターが米国内に立地することが可能であり、実際的であるとしている。

安全保障機関の設置については間もなくその調査結果が出される予定だが、これでは連邦の安全保障機関が保障措置機能を実施することの必要性を検討している。現行では各原子力施設の保障措置施策は設置者によって行われており、結論としては、現時点で原子力産業のための連邦の安全保障機関を設けることの明らかなメリットはないとしている。

┌ 初年度に起った技術的問題

昨年一年間でNRCは多くの問題に直面した。これらについてここでとりあげることは、原子力規制機関が対処し、また解決しなければならない諸問題の範囲を把握する上で日本の役にも立つと思われる。

昨年、ラウデン委員によってBWRにおけるステンレス配管のひび割れ発生について報告されている。ひび割れの程度は、わずかなものではあったが、原子炉冷却系が関係していたため安全性の問題が起った。広範な検査の結果その原因も究明され、パイプの交換、検査システムの導入などが行われた。この問題に関しては引き続きNRCとERDAが研究することになっている。研究の成果は、同様なクラックが生じた日本のBWR施設者を含め、すべてのBWR運転者に提供されることになっている。

1975年3月末にブラウズ・フェリー原子力発電所で深刻な火災が発生した。火災自体はある程度の規模でおさまったが、コントロール・ルーム(1098MW2基分)の下部ならびに原子炉1基に関する電線が被害をうけた。これにより1600MWの電力と制御回路が影響をうけたため運転システムと安全システムの一部が停止した。2基の原子炉は安全に停止され、安全な冷却状態を維持し施設内の作業員をはじめ一般市民に放射線の被曝はなかったものの、この事故は防火と火災対策の弱さを露呈した。

NRCの特別調査グループがこのほど、先のブラウズ・フェリー火災の詳細な報告をまとめて、NRCのとるべき活動についていくつかの勧告をしている。その主なものは、原子力施設の火災防止策をより重視すること、自動消火システムの設置および改善(例えばスプリンクラーなど)を原子力施設のうち特に注意すべき場所に採用すること、可燃性物質探知器の導入、安全機器の分離と隔離のための既存の基準の改善、原子力発電所許認可受理者の品質保証プログラムのNRCによる審査、火災防止、消火、火災時における重要な機能維持に関する明白なNRC評価方法を検討すること、などである。これらの勧告が実施されれば、ブラウズ・フェリーと同様な火災の発生は減少するであろう。

火災の影響に関するラスムッセンの原子炉安全調査の結論では、ブラウズ・フェリーでのような火災が発生しても、炉心溶融にいたる確率は、500対1であるとしている。あらゆる種類の想定し得る原因に関して、事故の危険度はブラウズ・フェリーの火災によっても大きな変化はないことが示されている。ラスムッセンの原子炉安全研究とその方法論が各種の事態発生による安全性の評価に役立つことを示す、これがよい例であることをつけ加えておきたい。

燃料チャンネルボックスの磨耗も昨年の問題の一つであった。基本的にはこれは水力学的な現象によって招来されるもので、炉心内の細い中性子束モニター管に冷却材の流れによって振動が起り、燃料ボックス外側にあたって磨耗が生じた。これに関しては是正手段が考案され、実施された。調査が続けられており、炉心の設計者はこの問題を解消すべく努力中である。

昨年中に起ったもう一つの問題は、BWRに使用されている圧力抑制型のコンテイメントに関するものである。この種の格納容器の最新設計を審査した際、NRCは配管大破断による冷却材喪失(LOCA)に伴って生ずると思われる構造による加圧を見出していた。したがって、初期の設計を用いた原子力発電所の構造上の妥当性については、発電所の所有者、メーカー、NRCスタッフ三者による調査が行われた。メーカー(GE社)は12分の1のモデルによるテストを行い、各プラント別に力学的な荷重と構造の反応を解析した。19の格納容器の解析の結果、今年初めに行われたものだが、ヴァモント・ヤンキー原子力発電所のみが想定LOCA時に望ましくない揚力が生じ得ることが分った。このプラントのオペレーターは自主的に1976年1月26日にプラントの運転を休止した。その後、このオペレーターはドライ・ウエルとウエット・ウエル間の圧力差を増すことにより、揚力を減少させ、揚力に抵抗する構造的な作用を設けることを提案した。これらの提案は承認され、1976年2月13日付の許認可修正に関するNRC令として公表された。2月27日にさらに他のプラントが、下降圧力に対する構造的余裕を増すために2つの圧力容器間の圧力差を増加した。

GE社の原子力事業に関連した幹部のエンジニア3人の辞任は、誠に驚異であった。彼らの声明の中にはBWRの設計上の安全性に関する具体的な指摘は少なく、むしろ一般的で哲学的なものでしかなかった。例えば、「プルトニウム経済に関する危惧」、「われわれの世代が生産している毒性の強い物質を長期的に管理する人間的技術的能力に対する懸念」、「(原子力)副産物の悪用に最終的につながる政治的かつ人間的要因への危惧」、「大事故や破壊行為の回避」不能、「放射性物質の生態学上の重要性」さらには「100%という人間的完璧さを期する技術的要件」といった具合である。彼らは議会での聴聞会に対して特定の分野の経験上特定の技術的その問題については解決が可能であると確証している。この聴聞会におけるNRCの原子炉安全、許認可に関するほう大な証言は原子力発電所の安全と規制手続に関して日本の貴重な参考になるものと思う。聴聞会の記録は近い将来に米国原子力合同委員会が公表することとなる。

回顧と今後の展望

NRC発足後の1年間は多事な年であった。最近出版された年次公報には、NRCの当面した課題

と委員会およびスタッフがそれにどう対処したかが記述されている。最後に、NRCの初年度をふり返って私の個人的な見解を申し述べたい。

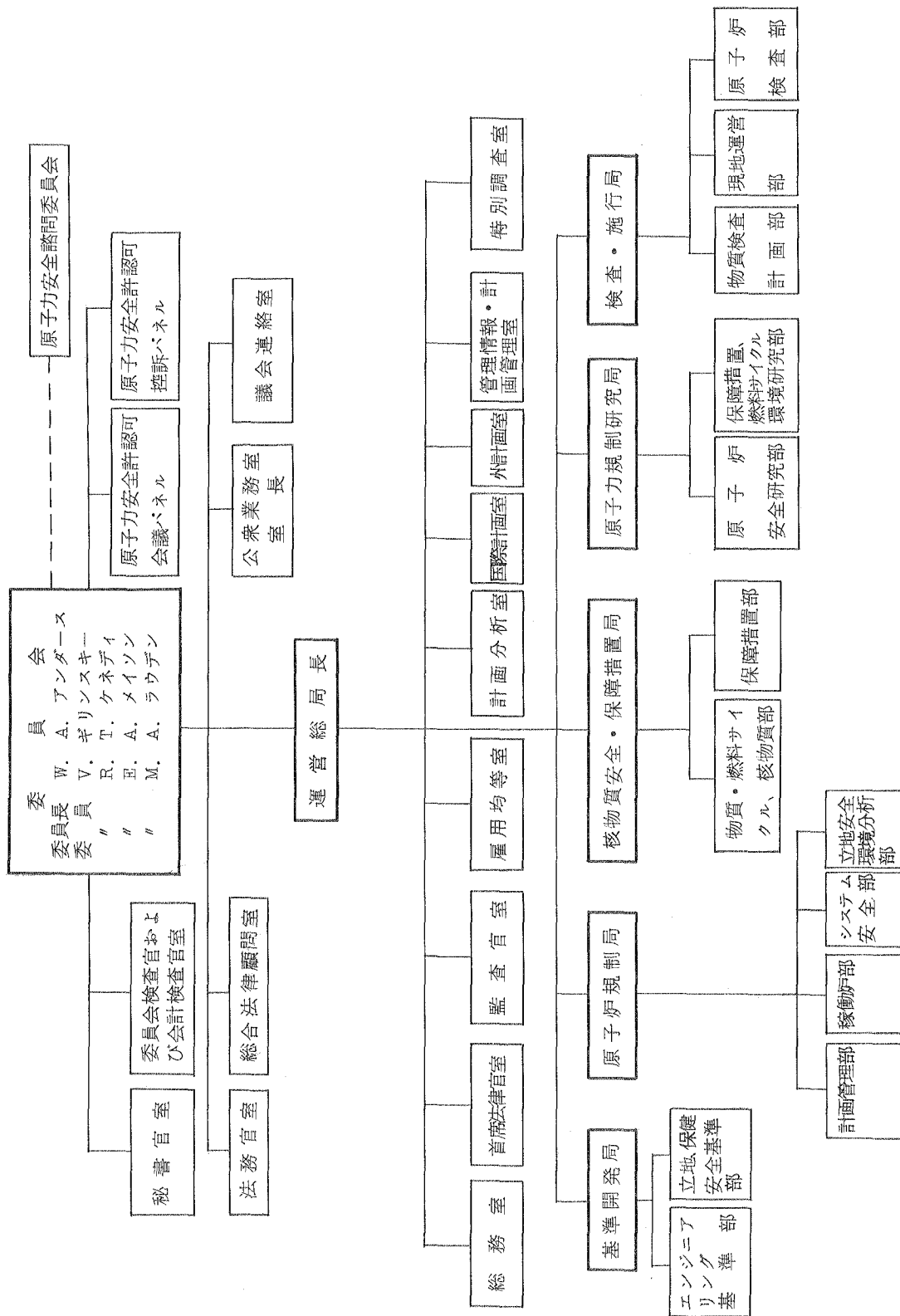
まず、原子力規制は色々な仕事を要請されるということであるが、統計をみればその理由が明らかである。1975年一年をとっても、1,000件ほどの事項の検討を要請された。情報の報告から、政策検討・立案・または審査・承認など多岐に及ぶものであったが、中には取るに足らないもの、または事務手続上の作業など整理するだけのものから、長期間を要するものが含まれていた。(一つ一つのスコアカードはつけていないが)原子力発電所の放射性物質の通常放出についての「実用可能な限り低く」に関する決定は委員会の長時間を要したものであった。ご承知のとおり、これは放射性放出物を低減するコストを、国民線量の達成すべき減少に係関係づけられることとしたNRCの画期的な決断であり、より多くの規制が「費用対便益」という数量的な基準に基づいて決定されることを望みたい。

次に、われわれが解決しなければならない問題は多くの場合、技術的なものとそうでないものの混合であるということである。例えばプルトニウム・リサイクルの問題であるが、技術的な解答は存在するのである。使用済燃料の再処理は可能であり、混合酸化物燃料は成型加工されて軽水炉で使用される。プルトニウムは再処理と燃料成型加工で安全に取扱うことができ、輸送も安全に行えるのである。しかし、非技術的な問題は多大である。リサイクルされたプルトニウムを防護するため、再処理工場、燃料加工工場、輸送でどのような保障措置をとらねばならないか。保障措置により安全保障対策はどのようなものであるべきか。保障措置の対象となるテロリスト、破壊行為作業者は誰なのか、等である。これらの問題に関する答は、プルトニウム・リサイクルの決定が下りる前に公聴会などに提出される予定である。委員会ならびにスタッフはプルトニウム・リサイクルの件に関しては多くの時間を費した。この問題は原子力の計画に重要な影響があるため、緊急を要するものであり、1975年11月には加速的な日程を発表している。混合酸化物燃料の本格的使用に関する環境影響調査(GESMO)の保障関係の補足案ならびに非保障措置問題に関する一般的環境最終段階に入っている。これらの問題に関する公聴会規則は1976年の1月に公表されており、この秋にも公聴会が開始され、来年の早い時期に政策決定ができることを期待している。手続が長くかかる問題ではあるが、プルトニウム・リサイクル自体が重要な決定である。

初年度をふりかえって感じる三番目の印象は、委員会の注意深い審査と評価と決定を必要とした一連の安全性にかかわる問題であった。前にも述べたのであるが、委員会は、事実が十分にそろそろ前に果して、一つの炉に起った事象が他の炉にも起りうる共通な事象であるか否かを決めなければならないということである。すなわち、同設計の炉をすべて閉鎖すべきか、すみやかな検査と監督を実施しつつ運転を続けるべきか、情報がさらに得られるまで指令を待つか、というような質問に答えていかなければならず、その答の幅は広く、同時に、判断を下す責任は実に重く価値がある。

初年度をふり返ってみての私自身の印象は楽観的である。私は原子力規制が有効なものであり、今後もしもひき続き市民の健康と安全を保護し、環境を保全し得るものであるという意味で楽観的である。今日までに直面したすべての問題には解答があり、時として後退があったとしても、私は原子力が人類の利益のために安全に利用されることと楽観するものである。

N R C 組織図



1976年3月現在

西 独 の 原 子 力 行 政

西 独 研 究 技 術 省

エ ネ ル ギ ー 研 究 担 当 次 官 補

W . - J . シ ュ ミ ッ ト キ ュ ス タ ー

1 歴 史

第1回ジュネーブ会議の影響により、西ドイツにおいて原子力エネルギー平和利用の重要性が認識されたのは20年前のことです。1955年、西ドイツの主権が回復されると直ちに原子力省が設置され、1956年には既に3つの原子力研究所が設置されています。先ず最初に、大規模な基礎研究が推進されました。そして1960年代初期には、今日世界各国において、ここ当分の間は最も実用的でかつ有用と考えられている炉型（軽水炉）の研究開発に政府資金が集中的に投じられました。

これはウェスティングハウス（WH）とジェネラル・エレクトリック（GE）からのライセンスをもとに行われましたが、このことにより他の原子力先進諸国に追いつくことが可能となりました。このことは、単に今日、世界最大の原子力発電所であるビブリスAの120万KW軽水炉が運開されたことだけでなく、他の幾つかの国からの軽水炉の注文を得ていることにも良く示されています。

西ドイツの原子力産業界は、軽水炉の建設の分野においてのみ他の諸外国に対抗しうるだけの成果をおさめたのみではなく、原子力発電所のコンポーネントの供給や、完全な核燃料サイクル、即ち、ウラン濃縮から核燃料成型加工、使用済み燃料再処理および放射性廃棄物の最終的処分に至るまでの放射性物質の安全な取り扱いについてもある程度の成果を得ています。

1955年以来、西ドイツ政府は原子力の平和利用のすべての分野の研究開発に対して、約160億ドイツマルク（約1兆9千億円）の国家予算を投じております。今日、約10,000人の人々が政府出資の原子力研究所で働いており、産業界においても約25,000人が原子力関係の仕事に従事しております。

2 政府の計画

西ドイツのエネルギー政策は、政府のエネルギー政策計画にその大略の姿が示されています。これは1973年に決定され、その後1974年10月に見直しが行われております。この計画は、経済的な配慮も行いながら、可及的早急に輸入石油を減少せしめることをその最大の目標としております。中期および長期的なエネルギーの獲得手段としては次の2つの主な対策が考えられています。即ち：

一 経済成長に混乱を与えないで、可及的早急にエネルギー消費の増大を抑制せしめること、および
一 石油消費の削減およびすべての可能性のある代替エネルギー源の開発

政府のエネルギー計画によれば、原子力発電所は1985年において、全発生電力量の45%を

供給するものと期待されております。この結果、西ドイツは天然ガス消費量の増大と相まって、石油への依存の程度を現在の55%から、1985年には44%に削減できるものと確信しています。この目的を達成するために、原子力発電所の設備容量を1980年には2,000万KW、1985年には4,500万KWから5,000万KWと夫々想定しております。

さらに、石炭の採掘、石炭の精製およびエネルギーの節約のための新技術の導入と同様に新エネルギー源の開発のための特別の努力も行われております。

現在、エネルギー研究開発の分野の活動としては、原子力計画は1973年から1976年、原子力以外のエネルギー研究の開発計画は1974年から1977年の間についてとりまとめられております。この両計画は、今年中に次の4年間(1977~1980年)の新しい西ドイツエネルギー研究計画に統合される予定であり、現在、我々はこの新計画の準備に取り組んでおります。西ドイツにおける原子力の分野の主たる研究開発活動としては次のような項目があります。即ち、

一核燃料サイクルをも含めた、2つの新しい原子炉システムの開発、即ち、ナトリウム冷却高速増殖炉と高温ガス炉

一軽水炉の核燃料サイクル

一放射線防護を含む原子炉安全研究

一非常に長期的なエネルギー調達手段の基礎としての核融合

原子力以外の分野の研究開発の主な対象としては次のようなものがあります。即ち、

一太陽エネルギー、風力エネルギー、地熱エネルギー等の新エネルギーの開発

一石炭のガス化および液化

一石炭採掘および取り扱い、処理技術

一石油および天然ガスの探鉱と採掘のための技術の開発

一エネルギーの変換、輸送、貯蔵技術、貯蔵技術およびエネルギーの合理的な利用方法であります。

3 原子力行政

西ドイツにおいては、原子力の開発と導入は、政府、産業界および原子力研究所の3者の協力のものと行われております。これら3者のそれぞれの役割はどのようなものでありましょうか？

第一に政府の役割についてふれて見ます。原子力開発の初期の数期間は原子力技術の開発推進および規制問題について単一の省庁が責任を有しておりました。

しかし、1972年という比較的早い時期にわれわれはこれらの機能を分離することに致しました。というのはその方がそれぞれの機能が自由に発揮され、かつ公衆の信頼を得られると考えたからであります。この再編成の結果、現在では原子力システムの開発と規制の責任が2つの政府機関に分割されております。即ち：連邦研究技術省(BMFT)が開発推進について、連邦内務省(BMI)が規制の問題について責任を有しており、後者には環境問題も含まれております。この開発と規制の分離はその後他の国々により引きつがれて行われているようで、例えばアメリカではAEC(原子力委員会)の機能がERDA(エネルギー研究開発庁)とNRC(原子力規制委員会)に分割されました。連邦研究技術省の主たる業務は研究開発計画の実行と遂行であり、他方、連邦内務省と地方の州政府

は原子力の規制の面を取り扱っております。

このような原子力エネルギーについての政府の責任の分離は次の2つの理由によるものであります。即ち、原子力エネルギーに対する公衆の理解（パブリック・アクセプタンス）と、開発側の対立をより明確にガラス張りにするためであります。今日、この考え方の正当な直打ちが誰にでも認められております。

それにもかかわらず、今日西ドイツにおいても原子力についての論争が依然として盛んであります。このため西ドイツ政府は主要な原子力情報計画に着手致しました。これには公聴会、セミナー（講習会）および小冊子の配布等が含まれており、この小冊子にはすべての問題、原子力の利益とマイナス面のすべてが記載されております。〔ここで西ドイツ政府発行の126頁におよぶ小冊子 **Kern Energie** — 原子力 — が紹介され、シュミット・キュスター氏に申し込めば送付される由〕

西ドイツ政府の各省は、年度予算を議会に提出してその承認を受ける必要がありますので、原子力発電の開発および実用化については毎年修正が行われております。例えば、議会においては原子力に関する白熱した論議が行われ、原子力の導入、少なくともその速さの問題について関心と批判が表明されました。しかし、最終的には連邦議会に代表を送っている全政党が原子力に対して賛成投票を致しました。これは原子力が他のエネルギー源や他の文明生活上のリスクと比べて安全であることと併せて、その必要性が認められたことによるものであります。

連邦研究技術省の中の組織については、原子力の研究開発の分野ではわずかに50人程度の職員が従事しているのみであります。ある分野についてはわれわれは研究施設の科学者や管理関係者の援助を受けております。1976年には、これらのわずかな人員で約13億ドイツマルク（約1,500億円）の予算を取り扱うことになり、これは他の国々、例えばフランスやアメリカに比べてその処理せねばならぬ計画から考え併せても極めて少ない人数であるといえると思います。この予算のうち、約50%が産業界に、約50%が研究センターに配分されます。

原子力の開発と実用化についての重要なパートナーの1つとしての産業界は、電力会社と原子力メーカーとから成り立っております。これら両者は共に民間企業でありますので、その結果として彼等は他の国々の、より政府と密接に関連している同様の企業に比べて、より一層独立的な観点から開発に取り組んできました。新技術の応用という面についての政府機関の立場は自由市場の原則に従っております、従ってその採用については経済的な考慮がその判断の基礎となります。このことは、経済的に有望な技術のみが本当の成功の機会を持つということを意味しております。新しいエネルギー技術の実用化を促進するために、産業界は非常に初期の段階から新しいエネルギー技術の開発に関与しておりました。これは真の利益をもたらすための資金参加とその出資を成功に導くためのあらゆる努力から成っております。

このような国と民間の協力の例としては新型炉の開発や核燃料サイクル施設の開発があり、例えば30万KWの高速増殖炉、SNR 300トリウム燃料サイクルによるベブルベッド（たどん型燃料）型30万KW高温ガス炉やカールスルーエ原子力研究所における再処理プラント等があります。

これら原型炉は政府の援助により建設され、運営されておりますが、開発最終段階の実証炉の建設に当たっては産業界の大幅な資金参加が要求されます。このことは、これら炉型の次の段階（原型炉完成後の実証炉段階）と核燃料サイクル施設（実証プラント）はその資金の殆んど、または相当

部分が産業界によりまかなわれることを意味しております。

公共の資金により行われている産業活動についての政府の指導は資金供与の程度や計画委員会により常に保証されております。このような委員会は予定や計画について検討し、その開発の各段階の実施についてのアドバイスを与えております。

原子力研究開発における第3番目のパートナーは原子力研究所であります。われわれの開発計画におけるこれら研究所の役割は基礎科学と産業界における開発との間の調整協力を行うことであり、この協力は主として産業グループと研究機関との間の契約に基いて行われております。このような例として、私は、西ドイツの高速増殖炉、高温ガス炉および照射済み燃料の再処理技術の開発等を挙げたいと思います。さらに、原子力研究所は政府を援助するために、原子力安全の分野における研究開発についても強く関与しておりまして、安全基準の改善、残存する危険性の減少および許認可規制の改善に引続き努力致しております。このような実験研究の結果は、産業界が自己のシステムを改良するために利用できるよう常に公開されております。

西ドイツは高い人口密度を有しておりますので、原子力の安全問題については特に強い関心が持たれております。この事実は、原子力施設の安全性についての研究開発費予算の増大によっても示めされております。

1974年1,000万ドイツマルク(約12億円)であったこの予算が、1975年9,000万ドイツマルク(約110億円)、1976年1億ドイツマルク(約120億円)と増加しております。これに加えて、われわれはこの分野での他国との協力をできるだけ密接にし、他国の情報も適当な範囲で取り入れることによりわが国の計画や基準をより完全なものとすると同時にわれわれの情報を他国に伝えることにより彼等のシステムも向上せしめることに努めております。

わが国の原子力研究所は、一般にその資金の90%を国から得ており、残りの10%が地方自治体により支出されております。これら研究所の管理委員会は政府により管理されており、このため政府の研究計画の目標と産業界の活動の間の適当な結びつきもこれら研究所自身の研究開発計画と同様にうまく行われております。

現在、6つのこれら研究所が西ドイツの原子力開発の業務に関与しております。即ち；

- カールスルーエ研究所(GfK)は高速増殖炉の開発、再処理、ノズル法によるウラン濃縮および原子炉安全の研究をその主たる業務として集中的に取扱っております。
- ユーリッヒ研究所(KFA)は高温ガス炉の開発、核熱によるプロセスヒート利用、原子炉安全および核融合を主たる業務としておりますが、この研究所は同時に政府の原子力以外のエネルギーの研究開発計画の計画管理をも担当しております。
- ゲーストアハト研究所(GKSS)は特に原子力船および海洋技術の開発を行っております。
- ミュンヘン研究所(GSF)はカールスルーエおよびユーリッヒと協力して廃棄物処理の分野の研究を行っております。
- ミュンヘンにあるマックスプランク・プラズマ物理研究所(IPP)は核融合の分野の研究を集中的に扱っております。

4 原子力施設の許認可

西ドイツのような非常に高い人口密度を有する国では、安全問題の解決には最大の注意が必要とされます。このために原子力施設の建設と運転についての許認可手続きについては、関連する環境と安全問題のすべての側面について長い、集中的な検討を経なければならず、この意味でわれわれは西ドイツの許認可手続きは世界中で最も厳格で適切なものの一つであると考えております。

このための責任の分担と許認可手続きは以下の如く構成されております。即ち、連邦内務省は原子力法規と放射線防護規制に対し責任を持っており、その実施は連邦政府の権限委任と監督の下で地方の州政府により代行されます。この手続きは比較的複雑なように思われますが、非常に効率的に行われております。即ち、このような方法により連邦政府は種々の実験結果や運転経験から得られる成果も有効にとり入れ、かつ国際関係も考慮しながら、すべての新しい基準を西ドイツのすべての州に公平に適用して行くことが可能となるからであります。各州は水質や、エネルギー経済、省エネルギー土木建築工事や環境影響に関する法律や規制に従って許認可を与える権限を有しております。許認可や監督の手術期間中には彼等は設置サイトの人々と密接な関係を保ち、また申請者とも直接連絡をとります。

許認可手術は申請者、例えば電力会社が当該州政府に原子力施設の建設および運転についての許認可申請を行うことにより開始されます。

〔こゝで許認可手術説明スライドを映写〕

そこで州政府は、申請中のすべての原子力の側面について技術検査協会（TÜV）よりの専門家に原子力以外の側面については他の専門家や機関よりの専門家に諮問致します。同時に州の関係省は連邦内務省に申請書を提出し、他の州あるいは連邦関係者に通知を出します。またすべての関係資料を公開しまして、関心を持つ人々が申請者の提出した報告や書類を検討する機会を得られるように致します。彼等はまた質問をしたり、反対意見を述べる機会を与えられます。そしてこれらの批判や干渉は公聴会の場で取り扱われます。

連邦内務省は州政府よりの報告を受けとった後に、これを最高諮問委員会である原子炉安全委員会（RSK）に対し意見を求めるために提出致します。原子炉安全委員会と技術検査協会は原子炉安全研究所（IRS）や他の独立の専門家と密接な協力を保ちます。

このような専門家の集まりと、監督官庁の間で熱心な討議が行われ、そして設計と環境への影響の可能性のすべての側面と詳細について注意深い検討がなされます。このような手術の間に生じてきたすべての疑問と新しい問題点について、申請者は答えなければなりません。すべての勧告や報告書が完成するまでには普通2年間の年月を要します。このような書類に基づいて、連邦内務省が必要な許認可条件の書類を作成致します。州関係者はこれらの条件が充分適用されるのを確認すると同時に、他の地方自治体、州や連邦関係者の勧告や介入者への解答に至るまで充分考慮に入れます。これらは“第1次部分建設認可”が出される迄に行われます。この“第1次部分的建設認可”により申請者はサイトでのある限定された範囲の作業を開始することが可能となります。同じ様な手術が繰り返し行われまして、建設の進展に伴い何段階かにわけて部分的認可が与えられ、これは原子力施設のコミッションが始まる迄数回行われます。

エネルギー供給を確保し、石油への依存を減少するために原子力開発の重要性がいよいよ増大して

きたために、このような許認可手続の迅速化のためのいくつかの試みが行われております。しかし、これはあくまで行政手続の合理化とコンポーネントの標準化のみを意味するものであり、安全基準の何らかの緩和といったようなことを意味するものではありません。

逆に原子力になお残っている多少のリスクについてもこれをさらに削減するための安全研究を推進し、この成果をさらに取り入れて行くつもりであります。

現在、許認可手続から生ずる最も重要な政治的側面としては、この許認可手続の中で公衆の参加をいかに有効に行うかということにあります。原子力施設の許認可手続についての技術的あるいは政治的な決定は長期的な影響を持つと思われるので、これらは大部分の公衆に広く受け入れられ、支持されるのでなければこれを取り入れ、実行にうつすことはできません。このような公衆の支持を得るために、連邦政府は情報活動を開始致しました。これは原子力に関するすべての問題について記述した小冊子の配布、公開討論の開催や参加希望者のすべてを対象にした講習会等からなっております。

このような、より良い情報活動を通して、根拠のない心配や憂慮が減少あるいは排除され、最終的に許認可手続が円滑で迅速かつ確実なものとなることを希望しております。

しかしこのためにはすべての関係者、責任者がそのゴールに到達するためすべての努力を傾注せねばならぬことは疑いもないことであり、またこのことは決して安易な仕事ではないであろうことを心に止めるべきであります。

5 国際協力

最後に、私は国際協力について一言ふれたいと思います。西ドイツにおける原子力行政は、常に国際協力については開放的な態度をとり続けてきました。このような絶えざる努力の結果、われわれの主要な計画について、良好な国際協力関係が打ち樹てられております。例えば、30万KW高速増殖炉原型炉SNR300の開発と建設は西ドイツ、ベルギーおよびオランダの共同出資により遂行されていきますし、ウラン濃縮についてのガス遠心分離法の開発の成功は、イギリス、オランダおよび西ドイツの政府、産業界および研究施設間の密接な協力によるものであります。同様に他の計画についても、良好な国際協力関係が確立されております。これらのうちの1つが多国間協力によるユーロケミック計画であり、これは照射済み燃料要素の再処理についての非常に貴重な経験をもたらしましたし、これにより放射性廃棄物の処理と管理について新しくかつ早急に必要とされる開発計画につながるものと期待されております。そしてまたわれわれは、現在われわれが行っているこの関係の討議が、日本を本計画に引き入れるように進んで行くことを希望しております。

昨年、西ドイツとブラジルの間で国際協力についての重要な協定が結ばれました。これは核燃料サイクルの全領域から、原子炉技術の全領域を含むものであり、両国の政府、研究機関および産業界がこれに関与しております。

欧州共同体の中においても、原子力開発についての協力を推進強化するための努力がなされております。しかしこれまでのところでは、核融合の分野における実質的な共同開発計画が設立されたのみであります。現在、この枠組みの中で大規模な核融合実験装置であるジョイント・ユーロピアン・トローラス(JET)の建設が考えられております。これについては、建設サイトについての合意の問題、等これから克服して行かねばならぬ多くの困難があるにもかかわらず、今年末迄には建設についての

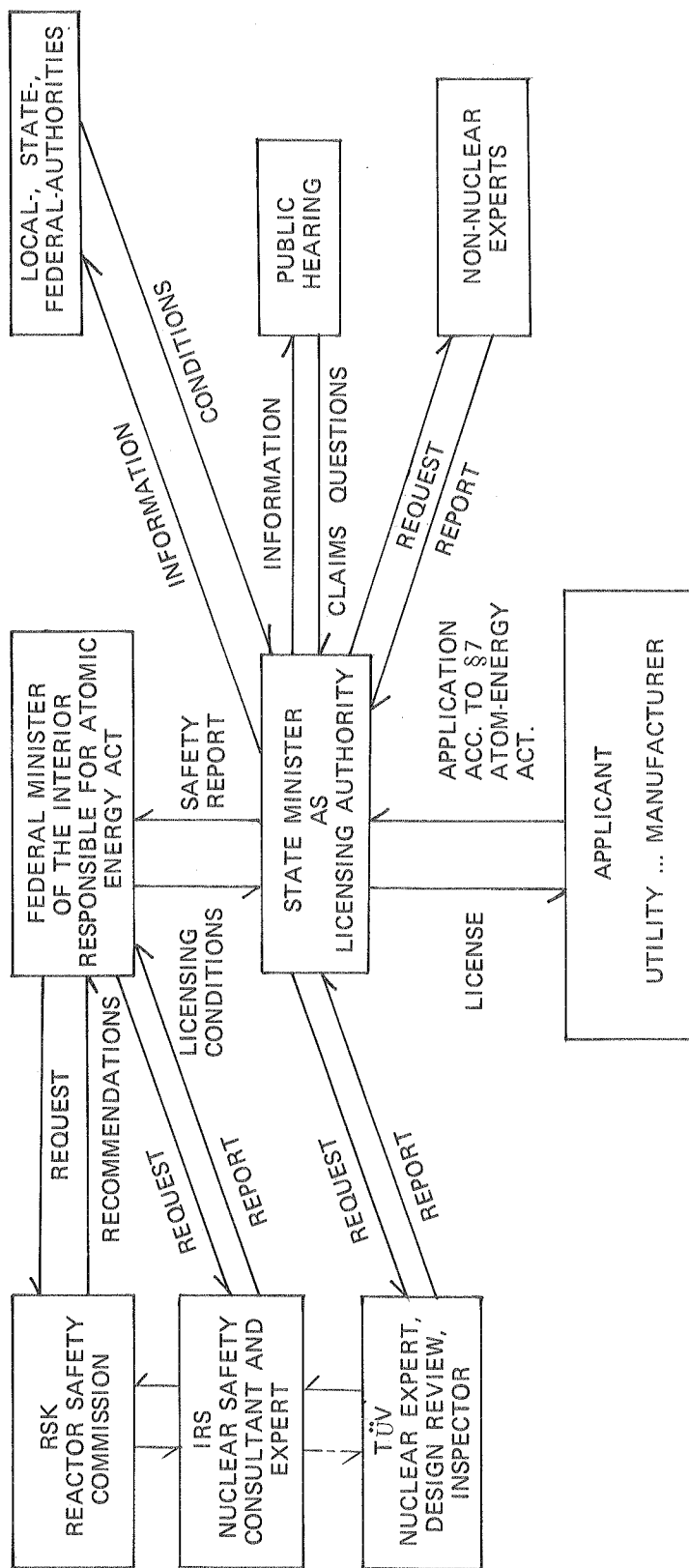
決定が行われることを希望します。

先進工業諸国の多国間の国際協力について、新しい有望な枠組がパリの国際エネルギー機関（I E A）に設立されております。私は、この新しい枠組み設立の準備作業に個人的に関与して参りましたが、この作業においてはエネルギー研究開発の多くの分野が検討されており、例えば石炭技術、太陽エネルギー、省エネルギーおよび放射性廃棄物の管理等の重要な項目を含んでおります。特に石炭の分野において非常に早急な進展が見られ、すでに実質的な計画が決定されております。現在、新しいエネルギーシステムの他の種々な分野、例えば、波力やさらに大洋の温度差エネルギーの如きものまで検討されております。

個人的な見解ですが、I E Aにより開始されている国際協力のなかで最も重要な分野は原子力施設の安全性の分野であります。これについて具体的な計画の中での実質的な協力のための有望な話が進められており、特にこれはアメリカ、日本および西ドイツという工業先進国の間で進められております。

私は原子力の平和利用を行っているすべての国の利益のために、各国が力を合せることにより一層の進歩がもたらされることを心から希望するものであります。そして私はこの重要な会議が、この分野におけるさらに一層の発展に寄与するであろうことを確信するものであります。

FUNCTIONS OF STATE LICENSING AUTHORITY IN F.R.G.



西独における州の許認可当局の機能

原子力行政懇談会の中間答申と
今後の課題

科学技術庁

参与 生田豊朗

最初に一言、お断りあるいはお願いを申し上げておきます。私の肩書きでございますが、プログラムでは科学技術庁参与となっております。ただ今、茅先生のご紹介にもございましたように、私は1月まで科学技術庁の原子力局長を勤め、その後参与をいたしております。これから申し上げることと、その後のパネル討論会でまた申し上げる私の意見が現在の科学技術庁の公式の見解であるというように誤解をされますと、科学技術庁にご迷惑をおかけすることになるかもしれないと思います。これは科学技術庁と打ち合わせたものでも、科学技術庁の代表として申し上げるものでもございません。私の個人としての意見、あるいは3月から私は日本エネルギー経済研究所の所長を勤めておりますので、その立場での意見というようにお聞きとりいただきたいと思っております。

原子力行政懇談会の中間答申と今後の課題というテーマをいただいておりますが、最初にこの原子力行政懇談会の設置の意味と申しますか、どういう経過、あるいは目的をもって、この原子力行政懇談会という組織が作られたかという点からお話を申し上げます。

ご承知のように、我が国の原子力の行政組織、特に、原子力委員会を中心とする行政組織は、それができてからちょうど20年でございます。今年の1月に、原子力委員会の創立20年のごく簡素な記念のパーティーを催して、本日、ご参加の方の中にもそのパーティーにおいでいただいた方が、多数いらっしゃると思っております。

この20年の間に、原子力委員会を中心にした原子力行政組織について全く検討がされなかったかと申しますと、そうではありません。その間、有沢先生が原子力委員長代理をやっておられました時代に、原子力委員会自体として、原子力行政機構の改革あるいは再編成について、相当の長期間をかけ基本的、根本的な検討をしたわけでございます。その時は最終的には原子力委員会の事務局、特に、専任事務局を設けるという点を中心に、事務局機能の強化を早急に行うべきであるとの結論が出されたわけでございますが、それを除いては、ほぼ現在の行政組織をそのまま存続しても妥当であるとの結論が出ました。そういうことが1回ございますので、この20年、全く検討が行われず、今回の原子力行政懇談会において初めて原子力行政組織が俎上に乗せられたということではないということをもまず一つ申し上げておきたいと思っております。

現在の原子力委員会を中心とする原子力の行政機構あるいは行政体制については理論的に割り切れない点があることは事実でございます。特に、原子力委員会についてはその組織の性格が果たしてどういうものであるか、という点にいろいろ問題がございます。

具体的に申し上げますと、国家行政組織法という行政組織全般の原則を規定した法律がございますが、その中の国家行政組織法の第3条で決められた機関、すなわち行政機関であるのか、あるいはその第8条で決められた機関、すなわち諮問機関であるのかというその性格づけの問題が基本的にはあります。これは、原子力委員会はあくまで委員会でございますので、この3条機関として解釈する場合は、いわ

ゆる行政委員会、具体的な例で申しますと公正取引委員会のような行政委員会であるということになります。8条機関であるという場合には、一般の審議会と同種のものであるということになるのでございます。これがどちらであるのかが一つの問題点で、時には違った解釈が出てくる場合もございますが、少なくとも法律解釈上、明らかに8条機関、すなわち審議会と申しますか諮問機関でございます。

それにもかかわらず、原子力委員会は一般の審議会とは違った機能と性格を持っております。これは、原子力基本法あるいは原子力委員会設置法という別個の法律により、原子力政策の重要事項について企画し、審議し、決定するという任務を持っております。一般の審議会のように、諮問を受けそれに答えるということだけではございません。自主的に企画し、審議し、決定するという機能を持っていることが非常な特徴でございます。

もう一つは、重要事項について、内閣総理大臣の諮問を受けて原子力委員会が答申をいたしました場合に、内閣としてその答申を尊重する義務が法律上明記されております。他の審議会、例えば、外資導入に関連いたします外資委員会においても、これは大蔵大臣の諮問機関でございますが、その答申に対して大蔵大臣がそれを尊重する義務を持っております。これは原子力委員会だけの独特の機能とはいえませんが、少なくとも他の多数の一般の審議会あるいは諮問機関とは違う性格であるといえます。

従って、この現在の原子力委員会の性格を考える場合に、行政機関であるか、諮問機関であるかというところで割り切ることも法律解釈上の一つ的手段ではございますが、実際の原子力政策全体を進めて行くという観点から考えます場合には、どちらであるかということは、それほど重要な問題ではないと思います。むしろ、原子力委員会というものの存在が、原子力行政を円滑にしかも正しい方向に進めてゆくためにどういう機能を果たしているかという実質的な面について考えるのが、正しい考え方ではなからうかと思っております。

一つの例を申しますと、原子力委員の任命手続についての問題がございます。これは後ほどまた一言触れる予定ですが一昨年5月から6月にかけて当時原子力委員をしておられました田島先生の辞任という非常に大きな問題がございました。この時の問題点の一つと申しますか、最大の問題点は実は原子力委員の任命手続でございました。

原子力委員の任命手続については国会の承認を得て内閣総理大臣が任命するわけであり、任命権者、任命の権限を持った者はあくまで内閣総理大臣でございます。その任命について国会の手続、国会の承認を必要とするということにより充分民主的な手続を踏んでいるわけでございます。

ただ、その時問題になりましたのは、新たに原子力委員を選任し、任命する場合に、原子力委員会の内部で事前に協議し、その結果を、原子力委員長代理から原子力委員長である科学技術庁長官に推薦するという手続が必要であるか、ないかに論議が集中されたわけでございます。理論的あるいは法律的、さらには制度的に、先程申し上げましたような任命権がどこに、誰に属するか、あるいはその手続がどうであるかということと、いわゆる任命の慣行ということとは質的に違う問題でございまして、制度と実質とがそこでも問題となったかと思えます。

この辺が原子力委員会の非常に特殊な性格でございます。世界で唯一の原子爆弾の被爆国であるという特殊な事情、国情のもとにおいて国民のコンセンサスと申しますか、先程の西独の方の表現を借りれば、国民の過半数の同意を得て進めるためには、原子力委員会が少なくとも政府に対してある程度の距離を置いて、しかも政府に対するある程度のチェック機能を持っているということが法律制度

あるいはその法律解釈のいかんにかゝらず必要であるということが現在の原子力行政組織の運用上の基本的な問題点、あるいは考え方であろうかと思えます。この点が今後のことに非常に重要な意味をもつと考えるわけでございます。

一昨年の初めから内閣に原子力行政懇談会を設け、現在まだ審議を続けているのでございますが、昨年の年末に中間報告という形で原子力行政機構の改革のむしろ主要な問題点については結論を出したわけでございます。そして座長の有沢先生から年末に、三木総理大臣に対してこの報告書が手渡され、一応答申の形をそこでとったのでございます。

この原子力行政懇談会については、かつて原子力委員会が自ら原子力行政機構の改革を検討し、結論を出したのに比べますと、原子力委員会とは全然別の新しい懇談会が作られ、そこで原子力委員会を中心とする行政機構についての検討が行われたという点で非常に違いがございます。

本来、原子力政策の基本的な問題について企画し、審議し、決定するという原子力政策のポリシー・ボードであるべき原子力委員会がこの場合は豊稜敷に置かれた、むしろ組板の上に乗せられ、それ以外の場で原子力行政機構の基本的な問題が審議されたという点が非常に違うところでございます。

これは何故、そういうことになったのかを考えなければいけないわけですが、それを考えるためにはさらに一年さかのぼり、昭和49年という年に日本の原子力政策についてどういうことが起きたかをもう一度思い出していただく必要があるかと思えます。

いわゆる石油ショック、石油危機が訪れましたのが昭和48年の秋でございます。それからインフレあるいは物資の一時的な不足といった日本経済の混乱状態が訪れ、石油代替エネルギーとしての原子力の開発の必要性が叫ばれると同時に、それに対する反対論あるいは反対運動が非常に強く出てきて、いろいろの問題が起きたことはご承知の通りでございます。更に不幸なことには、それと期を同じくして、原子力発電所の故障あるいはラジオアイソトープの取り扱い上の不始末が相次いで起き、そこに更に、先程申し上げた田島現職委員の辞任問題が起きたわけでございます。いわばそういう狂乱怒濤の時代を背景として、今だに解決ができず尾を引いております。

原子力船「むつ」の放射線漏れ、あるいは漂流という非常に社会的に大きな問題が出まして、原子力船「むつ」の漂流により昭和49年の原子力政策あるいは原子力全般の混乱状態が極限状態に達したと申し上げてよろしいかと思えます。原子力船「むつ」の漂流は、その年の秋に自民党の鈴木総務会長が現地においでになり、現地とのいわゆる四者協定によって大湊港に寄港することができたわけでございます。漂流という非常に極限的な危機の状態は終わったのでございますが、その後問題が二つ残りました。

一つは、「むつ」の放射線漏れの原因の究明でございます。もう一つは、原子力政策あるいは原子力行政全般についての政治責任の追及でございます。

この二点が残り、第一の点については、大山義年先生を座長にいたします調査委員会がただちに発足し、数カ月後に結論を出したのはこれもご承知の通りでございます。

第二の問題については、この政治責任の問題は原子力行政機構のあり方の問題として取り上げられ、原子力行政懇談会を設置して原子力行政機構の根本的な見直しを行うということで対応いたしましたのが当時の政府の方針でございます。

私は個人的には、その第二の点、政治問題については、やはり政治の分野、政治的な方法で解決すべ

きではなかったかと思っております。この政治の問題を行政機構の問題という形で解決しようとしたところに、実はこの原子力行政懇談会の非常に難しい問題点があり、原子力行政懇談会はそういう難しい星のもとに生まれた懇談会であるというように申し上げられるかと思えます。

その年の暮に田中内閣が総辞職して、現在の三木内閣が生まれたのですが、この方針は三木内閣で再検討された結果、三木内閣の手によってこの原子力行政懇談会を始めるということになったわけでございます。それが昨年の3月から12月まで基本的な問題を審議するいわゆる第1ラウンドとしてスタートしたのでございます。

以来9カ月間、合計24回開催され、こういう種類の懇談会としては、稀にみる密度を持った会合を積み重ね、先程も申しましたように年末に中間報告を作成しまして三木総理大臣に答申したわけでございます。

この間の主な論点、あるいは争点は大きく分けて三つあったかと思えます。

一つは、原子力委員会を現在のように一つのみでおくのか、二つに分けたほうが良いのかという問題。第二はその安全審査のあり方、特に、安全審査について行政ベースで一貫性を持たせるべきか、現在のままでいいかという問題。三番目が原子力委員会の事務局としての一般の行政官庁との関係をどうすべきか、この三つが大きな問題点であったと思えます。

ご承知かと思えますが、まず第一の点については、原子力委員会を二つに分けて新しい原子力委員会と原子力安全委員会とに分けるとというのが、結論でございます。

第二の安全審査については、原子炉、その他の原子力関係施設の種別別にそれぞれの担当官庁において、一貫した安全審査あるいは検査を行うということでございます。すなわち商業炉と申しますか、実用段階にある原子炉については通産省が、同じく実用船用炉については運輸省が、研究開発炉については科学技術庁が行うという縦割りであり、かつ一貫した安全審査を行うというのが第二の点でございます。

ただし、これについては、その安全審査と個々の原子炉あるいは原子力施設の設置許可の権限をどうするかという点については、これは行政庁の判断に委ねられており、懇談会としての結論はでておりません。

事務局の問題、これについてもいろいろの考え方が出てきましたが、たまたま科学技術庁においてそれまでの原子力局を新しい原子力局と原子力安全局に分けることになりましたので、それをそのまま事務局として活用し、新しい原子力委員会の事務局は新しい原子力局、原子力安全委員会の事務局は原子力安全局ということになったわけでございます。これがこの中間報告の概要でございます。

ここで一言申し上げなければならぬのはこの中間報告に到達するまでの途中の段階で、座長の有沢先生が作られたいわゆる「有沢試案」が出されたわけでございます。

「有沢試案」と中間報告とは、委員会を二つに分ける点は同じですが、その新しい原子力委員会と原子力安全委員会、「有沢試案」の場合は原子力規制委員会という名前を使っておりますが、その機能が若干違っております。

それから二つに分けました委員会の相互連絡、それがうまく連繫して動くように原子力規制委員会の委員長は同時に原子力委員会の委員を兼ねるという形で、二つの有機的な結合を図っているというのが特徴でございます。

安全審査については、むしろ制度的には現在のままで、運用上それぞれの担当官庁が壁を設けず、いわば電車やバスの例で申しますと相互乗り入れをはかるような形で、事実上、運用面で一貫性を維持するという非常に現実的な案でございます。

個人的な意見としては、この中間報告よりも「有沢試案」の方が、現実性において優れていると思います。けれども、この「有沢試案」は非常に不幸なことに、出されました後、いわばたたき台にされて、「有沢試案」に対する批判の積み重ねの上でこの中間報告ができたということになったわけでございます。これは非常に遺憾であったと私は考えております。

最後に今後の展望と課題でございますけれども、この中間報告が出された後、政府は二つのことを進めております。

一つは、この中間報告の作成までの段階でまだ討議されていなかった、主としてこの周辺の問題でございます。例えばラジオ・アイソトープの規制行政のあり方を検討しているわけでございますし、今後、検討されるのは、原子力行政についての国と地方公共団体との関係、あるいは国の出先機関との関係、いわば中央と地方との関係でございます。それから、その中の一部として、あるいは公聴会のあり方等の問題になるかと思っております。そういういくつかの問題点は更に継続審議をいたしております。

もう一つは、この中間報告それ自体はあくまで尊重するという建前で、その実施につきまして各省の連絡会を設け実施を行う準備を進めております。これが現状でございます。

そこで、その二つの現在進められております方向はそれぞれ、今後とも継続いたしまして進んでゆくと思っておりますけれども、これからの課題として何が残っているかを申し上げて終りにしたいと思います。この中間報告はこれだけの時間をかけ、各界の代表的な方のお智恵をお借りして出来上がりましたので、この趣旨はできるだけ尊重して原子力の行政機構を行うというのは当然のことかと思っております。

ただ、実際問題といたしまして、この中間報告は原子炉の設計の例え話で申しますと基本設計の段階、あるいは基本設計以前のデッサンの段階でございます。その程度の精密性しか持ち合わせておりません。ですからこれを実施に移すまでには、この基本設計から更に詳細設計を作り、あるいはその詳細設計に基づいてある程度のシュミレーションをやってみるということをやらないと、この実施に移す段階までには到達しないわけでございます。

従って、原子力委員会は現在の制度的な機構がそのまましばらく続くわけですので、その段階でこの答申の基本設計と申しますか、考え方を尊重してやってみたらどうなるかというシュミレーションを是非やってみなければいけないと思っております。これが非常に大きな問題であろうかと思っております。

何故かと申しますと、その行政機構あるいは行政機関は何のためにあり、現実にとすれば一番国民のために良いかという判断基準から割り出されなければいけないのであって、それ以外の判断基準はございません。判断基準がそれだけであるといえますと、行政機構のあり方についてはいろいろの考え方があるわけでございます。

今度たまたま、この原子力機構が対象になったわけでありますが、例えば、大蔵省という伝統のある明治以来ほとんど機構の変っていない役所がございます。この大蔵省の職員あるいは関係者以外の全く第三者の手により、大蔵省という役所の機構改革をどうしたらよいか、自由に討論し、結論を出せということになりましたら、恐らく千差万別の議論が出てくるだろうと思っております。その中の果たしてどれが国民のニーズに一番対応できるかという判断は非常に難しいのでございます。

例えば、原子力行政懇談会の第三の問題点でございます事務局にしても、これを全部、一元的な一つの役所、例えば「原子力庁」というような新しい役所を作り、そこにまとめるべきだとの意見もございました。これは確かに一つの考え方ではございますが、それが現実的にやさしいか、難かしいかということよりも、あらゆるものを一つの役所にまとめるということが果して正しいのかどうかについて、もう少しクールに考える必要がございます。

なぜかと言いますと、あらゆるものをすべて一つの役所でやらなければならないといたしますと、これは非常に乱暴な例え話ではございますけれども、銀行に泥棒が入り銀行の金庫から金が盗まれたという場合に、銀行は大蔵省の所管であるからその泥棒を捕えるのも大蔵省であるということにはならないので、その泥棒を捕えるのは警察でございます。

ですから、一つにまとめるというのも当然、限界があり、まとめなければならないという観念的なターゲットを設定するよりは、どうすれば現実的にうまく動くか、一番、国民のためになるかといった柔軟な考え方をいたしませんと、「角を矯めて牛を殺す」ということになりかねないのでございます。形は非常に良くなるけれども、実質的に効果が上らず、かえって現職行政を殺すことになるかもしれないという恐れがあるわけでございます。

これからこの原子力行政機構の改革について、詳細設計以後の段階を政府で進めて行くことになるかと思いますが、そういう柔軟な考え方をとって中間報告の趣旨を尊重しつつ、どうやれば一番、現実的であり、現実的にうまく動くかを考えないと、一旦、出来上がってしまった行政機構を変えることは非常に難しいのでございます。形だけは綺麗だが乗りごちも悪く、うまく走らない自動車を作ってしまったのでは、これを捨てて、すぐ新しいものを作るというわけには行きませんので、特にそういう冷静さ、柔軟さ、あるいは現実性ということがこれからのこの原子力行政懇談会の中間報告を実現いたします上において、いちばん要望される点であろうかと思っております。以上で報告を終わります。

パネル討論 原子力行政の新しい展開のために

- 議長 岸田純之助氏（朝日新聞社論説委員）
- パネリスト 青木賢一氏（全国電力労働組合連合会事務局長）
- 内田秀雄氏（東京大学教授）
- 正親見一氏（電気事業連合会副会長）
- 川崎義彦氏（茨城県東海村村長）
- 生田豊朗氏（科学技術庁参与）
- E・ウィギン氏（米国原子力産業会議副理事長）

議長 いまから5時までパネル討論会を進めさせていただきます。

最初にご出席の方をご紹介します。

私の右の方からですが、アメリカ原子力産業会議の副理事長、ウィギンさんです。（拍手）

そのお隣が東京大学教授内田秀雄さんですが、原子炉安全専門審査会で、原子炉の安全審査を長い間やってきておられます。（拍手）

私の右隣ですが、先ほどご講演いただきました前科学技術庁原子力局長、現在、エネルギー経済研究所所長をしておられます生田豊朗さんです。（拍手）

私の左隣は東海村村長、全国原子力発電所所在市町村協議会副会長の川崎義彦さんです。（拍手）

続きまして、電気事業連合会副会長正親見一さんです。（拍手）

私の方から言いまして一番左が、全国電力労働組合連合会事務局長青木賢一さんですが、先ほどたびたび出ました原子力行政懇談会のメンバーとして審議に参加されました。（拍手）

さて、このパネル討論会の進め方なんですけれども、最初、こちらにご出席の方々から、それぞれお

1人10分でご意見を述べていただきます。ただし、その順序は並んでいるとおりになりませんでして、順序不同なんですけれども、いま申し上げる順序にご発言いただきたいと思います。まず最初が内田さんです。それから青木さん、川崎さん、正親さん、そしてウイギンさん。生田さんにはこのセッションの前の段階でご説明いただいたものですから、最初の10分間の発言のときには生田さんにはご発言いただきませんで、この5人の方にご発言をお願いしたいと思います。

続きまして、一通りのご発言が終わったところで、もう一回ずつそれぞれの方々にご発言をいただきたいと思います。その順序は後で決めたいと思います。ただし、その際、生田さんを最初にしたいと思っております。その前に5人の方々が10分ずつご発言になったものに対して、個人の立場でもしご意見があれば、それぞれに対してコメントをつけ加えていただくというふうなことをお願いしたいと思います。二回目の発言は大体お1人5分ということに考えておりますが、その後、時間が許せば何回か、さらにこのパネルの方々にご発言をいただきたいと思っております。

それでは内田さんからどうぞ。

内田 原子力行政懇談会の意見書につきまして、私の理解が意見書の真意と違うことをおそれますが、意見書が行政改革に反映される場合に多少でも参考にいただければ幸いと思い、2、3コメントを申し上げたいと思います。

原子力安全委員会を新しい原子力委員会と並んで設けるという案は賛成であります。しかし、意見書にも言われておりますように、開発と安全は盾の表裏をなすということも忘れてはならないと思います。原子力行政の一貫化を図ることが必要であるという意見書の基本には賛成であります。特に安全規制行政の一貫化は原子力安全の理念と政策を統一し、一貫性を持たすことの必要なこと、また、開発と規制の分離という要望にこたえるためにも大切なことであると思います。

原子力安全の規制は立地選定、設計、製造、建設、試験検査、運転、定期検査、解体にわたる全過程が対象となるものと思いますが、その全過程の間に安全の理念、あるいは政策的なもの、技術的なもの現場に直結したものなど、異なったカテゴリーに分けられる種々の規制が各段階ごとにあります。

まず伺いたい第一点は、この一連の規制行政に対する原子力安全委員会の対応と責任のあり方について、行政懇談会のお考えが十分に理解できないのであります。ここで私は原子力委員会を、現在あります幾つかのこの種類の諮問機関を一本にした組織であると理解して、ご意見を申し上げております。

原子力施設の安全規制の基本は、立地評価に始まりますので、いわゆる実用段階に達したもの、あるいは完全に標準化された原子炉でありましても、立地評価は原子炉ごとに違うのであり、一番大切な問題であります。立地評価といいますのは、立地条件と原子力施設計画との関連を原子力安全の見地から評価することと理解しております。

そこで、立地評価に始まる一連の規制行政は、原子炉形式のいかんを問わず、一つの機関をかなめとして始まるのが望ましいと思っております。規制行政の途中段階から規制内容の範疇のいかんによって、適切な省、庁に担当が移管されることは妥当なことと思います。もしこの安全規制行政のかなめが必要であるという私の意見にご賛成であれば、このかなめとなる機関は行政機関なのでしょうか、諮問機関なのでしょうか。規制行政の各段階で設置者から提出される安全性に関する事項や書類を、国がチェックすることが原子力安全行政上、重要なポイントであると思います。国のチェックを担当行政機関が実施するに当たって、諮問機関、たとえば安全委員会がアドバイスしたり、判断を示すことが、安全委員

会の主たる役割であると思います。意見書には原子力安全委員会が行政の規制をダブルチェックすると言われていますが、どういう内容について、どの程度行うことを言うのか解釈に苦しみます。

原子力安全委員会の役割は、原子力開発に当たり、国民の健康と安全を確保するために大切な原子力安全の政策と規制に関する重要事項について、企画、調査、審議、決定、答申、勧告などを行うことだと思います。現在の諮問機関は組織上も、時間的にも、人的構成からも、こういう役割を十分に果たすことができないことが問題なのだと思います。行政庁と原子力安全委員会とにおける事務局及びスタッフの構成の充実さのいかんにもよりますが、原子力安全委員会に行政的な事務が多くなることのないよう、本意見書の案の実施に当たりましては、その運用に慎重なご配慮を期待いたします。

以上でございます。

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青木さんお願いいたします。

青木 行政懇のメンバーという立場がありますので、先ほどの生田先生のご発言を聞きまして、やはり一言しゃべりたいし、いまの内田先生の話聞いて、また一言しゃべりたいという気持ちになってしまって、あらかじめ予定した話と、やや変わると思うのですけれども……。

まず生田先生のお話で、中間取りまとめが現実的ではなく、有沢試案が現実的であるというお話があったわけですが、私どもの立場からすると、いろいろあったわけですが、一つは、その行政の中における人から見た見方であって、国民的な要望という視点から、今回の改革をしなければならないという趣旨からすれば、お役所の立場から見て現実的だとか、ないとか言う前に、何が国民から求められているかということの起点にして考えるべきである、というふうに私どもは判断いたしました。有沢先生の試案をたたき台にしたという表現を使われましてけれども、あれをきっかけにして論議が発展したわけがあります。

その後原子力委員会からも、2,3の問題についてワーカビリティがないというようなど指摘もあったわけですが、ワーカビリティのあるようにするのがプロの責任だろうと思うのです。国民はそんなことはよくわからないのであって、こういうぐあいにしてもらいたいということを期待しているわけですから、それにプロがこたえるという形でなきゃいかぬ、こういうような判断で進めたということ、まず冒頭申し上げたいと思うのです。

特に先ほどアメリカの方とか、ドイツの方からも言われましたように、国民の信頼を得るという立場からは、両方の機能を分離しなければならぬということを明確に言っておるわけです。行政責任の一元化をするという立場から、行政省庁にその規制責任を集約化せざるを得なかったわけです。これが一つの前提になったわけですが、こうであればあるほど、これを見つめる委員会というのは、ピタッと分けて対応しなければ国民の信頼を得ることはできない、こういうふうに考えたわけがあります。むしろ私自身考える今後の課題の重要なポイントは、実は規制部分については行政委員会としての規制委員会を設けるということ、電労連はかねて提言しておったわけですが、そういうような域にまで、言いなればアメリカでやっているような域にまで達する課題がなお残されています。これのために、これからの政府がどういふふうに準備と整理をやっていくかという宿題があるということ、むしろ私は、先ほどの話を聞いて、明確にしたいというような気持ちになったわけです。

それから、いまの内田先生のお話によれば、ダブルチェックの内容が問題だ、というふうにおっしゃ

られました。それはそのとおりだろうと思うのです。私もこれからの課題として、このダブルチェックがいささかも省庁間の権力争いのごときものに巻き込まれないようにすることが大切だと考えているわけです。一番極端なことは、それぞれの省庁でやったものを、規制委員会が全部一から十までやるというようなことから、ポイント、ポイントをやればいいんだという、いろいろ判断の幅があると思うのですが、この際、それぞれの省庁の権限意識というものが持ち込まれないようにすることが重要であるというふうに思っています。

加えて、いま内田先生がおっしゃられましたように、このダブルチェックの内容が疑問だということですが、一つお答えできる点は、同じコードとか、同じ仮定条件というものを使って、同じ計算をするというような意味合いのダブルチェックは必要ないだろうと思うのです。この安全委員会がダブルチェックするというのは、その仮定条件であるとかコードとか、どれぐらいの誤差でどうなんだと、ここの判断をするのがダブルチェックという意味の一つだと、こういうぐあいだに思っているわけでありまして、同じようなことをやるという意味には私どもは解釈していないわけです。

なお、この安全委員会は単に省庁のやった業務をダブルチェックするだけではなく、国民の安全を考える立場から、やはり幾分か政策機能も持つということも論議の中で明確になっておるわけでありまして、単にダブルチェックをするだけが役目ではないということも申し添えておきたいと思えます。

なお、内田先生のご指摘の立地については、一つ一つの炉について審査をする必要があるわけであって、そのかなめの機関は一カ所にしておいた方がいいのではないかとのご指摘もありますけれども、いまの考え方からいけば、そういう指針というものは安全委員会で明確に明示し、そして、必ずそれが安全委員会でチェックをされるということでもありますから、機関として権限を持つ、持たないということよりも、その安全委員会が一元的にそこを把握しているという見解で、この要請にはこたえられるというふうに考えているわけがあります。

それから、先ほど事務局の問題もあったわけですが、確かにこの事務局というのは大変重要な役割を果たすわけがあります。安全委員会は、生田さんもおっしゃいましたように、まさにいまのわれわれの中間答申というのはデッサンでありますから、これをどういうふうにしつかりしたものにするか、どういう形で魂を入れるかというのは、一にこのあり方にかかっていると思います。そういうような意味では、独自の判断ができるように、それにこたえられるような十分な技術的なスタッフというものを、この安全委員会につけるということが重要になってくると思うのですけれども、安全局に事務局を置いたということは、これはあくまでも暫定措置でありまして、これもこれからの課題なんです。一刻も早く中立性を保つ機関に移行するということが、この答申の精神なのであります。

科学技術庁はご承知のようにみずからも動燃事業団というものを通じて、言うなれば通産省とか運輸省と同じようにそういうような実施部門に手を染めているわけがあります。そしてこれからATRとか、いま問題になっている再処理工場とか、こういうようなものの規制をみずからの立場においてやる責任と、それをダブルチェックする事務局が自分のところにあるということになると、それをあたかも自分がやったことを自分がダブルチェックするような印象を、国民に与えるようなことになってしまいうわけです。

それよりも、むしろATRとか再処理工場とかいうようなものに対して、これから国民の関心がぐんぐん高まってくるだろうと思われませんが、こういう形はできるだけ早く正さなければならぬ

わけでありまして、これからの課題というのは可及的速やかに、せめてこの部門の事務局を外に持ってゆくことが重要な課題になってくるのではないかと思います。

両委員会の所掌をどういふふうに分けるかということも非常に大きな課題であろうかと思います。しかし、これは先ほど述べましたように、プロの立場として何とか工夫してやっていってほしい、やらなければならない、そうでなければ国民の期待にこたえることができないと考えております。

行政懇談会は、末端の住民の立場からすると、雲の上の機構改革についてデッサンを示したにすぎないわけでありまして、これから残された問題をやっていくわけですけれども、立地問題とか、国民のアクセプタンスを得るとかいう立場からすると、これからの問題が非常に重要になってくるだろうと思います。特に地方行政との関係なんかも非常に重要になってくるわけですけれども、ただ一つ、ここでわれわれの問題意識というものを申し上げますと、私たち電力に従事している者は、みずからやっていることですから、どう苦勞しようとも構わないわけですけれども、地域の仲間が一生懸命われわれの使命というものを理解して協力してくれるわけですが、こういう人たちから、まさに「企業の犬」呼ばわりされてまで苦勞しているわけです。そして口を開けば「日本のエネルギー政策のために、こうやっておれはがんばっているんだ」といふふうに言うわけですけれども、その肝心かなめの政府がそういうような努力をした後、一定の条件が出てきてから乗り出すわけですから、その努力を重ねている段階で政府がまだ乗り出してこないということに対して「非常に困ったものだ」という問題意識が強く指摘されております。「おまえ一人で言っているんじゃないか、政府は何とも言うておらぬじゃないか、おまえは企業の犬じゃ」と、こういうような言われ方をされて、われわれの仲間がみんな苦勞している。やはりこころあたりのことも何とか解決の手だてがないか、というような問題意識を持っております。

それから、労働行政も引き続き問題として残されているわけですが、これも端的に言えば、私ども第五次提言でいろいろ提言もした経緯がございますけれども、きわめて原子力従事者はふえてきている。こういうような状況の中にあつて、労働行政を所管している労働省が少し後ろに隠れ過ぎているのではないかという問題意識を持っております。たとえば、原子力事業従業員災害補償専門部会というのが、36年の原賠法の成立のときの付帯決議として出された。したがって、原賠法との関係で原子力委員会が扱うというようなことになったのだらうと思うのですけれども、実は原子力事業とは言ってみても、出てくる障害というのはR Iの取り扱いであろうと何であろうと、放射線によって出てくる影響は同じなわけですから、そういうような問題提起があつたら、やはり労働省が前面に出て、こういう問題にどうこたえるかというような姿勢がなければならぬ。われわれはそういうことを言ってきたわけですけれども、なかなかそうはいかない。

こういうようなことで、少し労働省が後ろに回り過ぎているのではないかという感じ方をしております。何かアクシデントといいますかトラブルが起きますと、会社だつてどこだつて、それは従業員の災害問題だつて何だつて、飛び込んでいく先は通産省か科学技術庁であつて、労働省に飛び込んでいくというようなケースは、多分いまのところないと思います。こういうようなことも、いよいよ原子力本格化時代を迎えて、これからの行政のあり方という立場から検討していくことなども、一つの問題点として残されているということをおし上げておきたいと思つております。

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川崎さんお願いいたします。

川崎 先ほど生田前局長から中間答申のご説明があり、いま内田先生と青木さんから、もっぱらそれに対する評価がなされたわけでありまして。私は地方自治体の責任者といまして、この評価をするということよりも、むしろこれから行政懇に何を望むか、あるいは原子力行政に何を望むか、こういうことを主体として意見を申し上げたいと考えております。

ただ、岸田議長のご紹介の中に、全国原発所在市町村協議会の副会長の職にあるというふうなご紹介がありましたが、行政懇の中には会長の敦賀市長が入っておりまして、私はそういう全国原発所在市町村の代表としての発言ではなくて、東海村の村長として、長い間原子力と取り組みながら、地方自治体としての苦悩あるいは反省、そういうものを踏まえて、こう考えている、ということを卒直に申し上げたいと考えております。

その前に少し申し上げたいことは、原子力産業会議が、その発足当時から「産業会議」という名称にもかかわりませず、われわれ立地自治体を抱き込んでくれています。この20年間、われわれは数多くの勉強をさせていただきました。そして、多くのご指導とご援助をいただきました。非常に感謝にたえないのであります。

ところが、これに反してわれわれはこの20年間、法律的には何ら原子力行政にタッチできなかったのであります。いわゆる法律の認知を受けない、私生児の待遇をいままで20年間甘んじてまいりました。こういうことから、ぜひとも私は、今後の原子力行政の中に地方自治体がどれだけ関与するか、そういうことを強く要望申し上げるわけでありまして。これは行政機関だけではなかなかできませんで、先ほど生田前局長のお話で大蔵省の機構改革のたとえが出ましたけれども、これは原子力、あるいは科学技術庁でも同様でありまして、当事者だけで解決するということではできないと思うのでありまして、その点では私は、今度の行政懇というものが百家争鳴の感がなきにしてもあらずですが、その中で討議していただくことが、われわれの立場として最もいいのではなからうか、こういうふうに考えます。

したがって、原子力安全局が新設され、いままた原子力委員会の改組が検討されつつあるということは、立ちおかれていたと言われる原子力行政に一つの転機が訪れたということで、私たちは大きく評価いたします。しかし、これだけで原子力行政というものはいいのか、あるいはいま問題になっております、お二人から評価されましたような問題、そういう問題だけでいいのかという非常に多くの問題点が介在しております。

日本の原子力技術はこの20年間に飛躍的な発展をいたしました。安全性の確保につきましても、数々の新技術が開発されつつあります。にもかかわらず、いまだに原子力に対する国民の理解が定着していないということ、これはまことに遺憾でありますけれども、一体どこにそういう原因があるのか。国民の理解と協力がなければ原子力の立地はできないんだと言いながら、こういう状態にあるということは非常に困ったことでございます。しかし、現実に地方自治体ではそういう悩みを一身に背負って、いままで闘ってまいったわけでございます。

そこで、ちょっとわき道にそらせていただきます。私は村長に初当選いたしましたから、もう25年になります。しかしその間に二度、8年間落選しております。私は10年前に三重県の紀勢町の町長選挙に応援にまいりました。街頭に立って原子力の問題をしゃべったのですけれども、その時の私の支持した候補吉田君は、少差で落選いたしました。当選した人は名古屋からの輸入町長だったのであります。

ところが昨年夏、先ほど言いました全国原発所在市町村協議会で、10年ぶりに吉田君に会いました。昨春の統一選挙で栄冠を勝ち取ったわけでありまして。私は旧知の吉田君の当選を喜ぶというよりは、むしろ原子力が、あのときは負けたけれども、ここまで理解されて吉田君の当選を勝ち得たんだということを実は喜んだのであります。

ところが、実はその後、青森県の町村会長であります碓ヶ関の村長がおっこちました。この人は全然原子力には何の関係もございませんが、昨年、時事通信社発行の「地方自治」という雑誌というかパンフレットがございます。その「地方自治」の巻頭に「茨城県では国民体育大会の聖火台に『科学の火』として原子炉から取り出した火をともしているというのに、青森県では『むつ』でばかばかしい大騒動を起こしている」と、非常に勇気ある正論を書いた人だったのであります。彼は恐らくこの一文のために落選したんだと、こういうふうに私は想像をいたすわけでございます。

先月末に私の村で議会の選挙がございました。定員を二名超過したのでありますが、その二名の落選者は、一人は四期目、一人は三期目に挑んだ私の同志だったのであります。そして、その二名にかわった新人は、いずれも革新の議員でございました。こういうことを考えますと、どうも原子力というのは選挙に弱いのであります。これは現実なんでありまして。こういう状態が地方自治団体の中にあるんだということを、どうぞひとつご認識いただきたい。

それで私は、PRの問題にちょっと移っていきたいと思います。原子力に対する正しい知識の普及というものは、原子力の平和利用推進のための不可欠の要素であります。現在でもいろんな機関がいろんな形で普及活動を行っております。むしろ私は氾濫していると、こういうふうな表現を使った方が正しいのではなからうかとさえ思います。これらのパンフレット、あるいは講演会というものは、原子力の基礎的な知識を持っている方々、あるいは原子力を何とかして理解しようとしている方々に対しては有効な手段でございます。しかし、国民の大多数を占めるいわゆる大衆は原子力の知識をふやそうか、原子力の勉強をしようか、そういうことは考えておりません。むしろ原子力というのは非常にむずかしいものだ、とてもわれわれの手には負えないんだということで、敬遠するということが実情でございます。私どもが村の中で原子力の普及活動をしようというと、何かと抱き合わせでなければ絶対に人は集まりません。だから、いまの皆さんがなさっているPRというのは、馬を川岸まで連れて行って、そこで「はい、よろしい」ということで放してしまおう。川辺へ連れて行って、どうして水を馬に飲ませようかといった手段、方法がない限り、私は原子力のPRというのは成り立たない、こういうふうに考えております。

いま私の村では核燃料製造工場建設の可否をめぐって大騒動が起きております。ご承知のように再処理工場の建設、あるいは原電の二号炉第二発電所の建設、これまでは、いわゆる住民の中から組織立った反対運動というのは一遍も起こりませんでした。議会の中では二年間ぐらいにわたって激烈な議論を闘わしましたけれども、一般住民の中から、そういう反対運動らしい運動はちっとも起こりません。これはやはり20年間の本村の原子力施設の方々の努力というものが、無言のうちに住民に安心感を与えていると、私どもはいままでこういうふうにとって、そういうふうに判断して、誇り高く思っておったのであります。今度、核燃料製造工場というものの進出ということで大きな騒ぎになり、私どもは非常にびっくりいたしました。これは新しく移住してきた団地の住民が反対しているのであります。しかも、その住民の90%以上が、実は原子炉メーカーの従業員なのであります。全く皮肉な現象でございます。

彼らは何と言っているかという、 「原子力の安全性なんていうものは、われわれは聞く耳を持たない。事故の報道がいつも紙面をにぎわしているではないか。被害がないと言いなら、なぜ”むつ”の漁民に10億にも余る金をただでくれてやったのか。われわれはそういうものは要らぬ、いまのままの生活を守っていきたいんだ」ということが彼らの理論でございます。こういう方々に一体どうしてPRをするのか、 どうして理解と協力を求めるか。私ども3回、 地元の説明会をいたしましたけれども、 ほとんどつるし上げであります。 こういう現況であります。

ここで私どもは先ほど言いましたように、 地方の住民に対するPRというのは、 高尚な理論でもなければ、 安全性の問題を工学的に説明することでもありません。 放射能の人体に対する影響とか、 そういうことをいったところで、 彼らは耳をかきません。 ここでは本当に今後のPRというものをどう考えるかということ、 真剣に考えなければならぬと思います。

最後に、 先ほど申しました、 今後行政懇に望むこと、 地方自治団体としてこういうことだけは少なくとも望みたい、 ということに触れたいと存じます。

私たちは一昨年、 県とともに原子力施設との間に安全確認と環境保全に対する協定を結びました。 ところが、 新聞や革新側から「協定なんてつくったって、 施設に対して大幅な譲歩をしたじゃないか。 原案から見たら、 まるっきり骨抜きじゃないか」と、 こっぴどくたたかれたのであります。 しかし、 現在行われています原子炉等規制法その他の法令という枠がある限り、 その法令を越えて協定を結ぶわけにはまいらないのであります。 どうしてもここに、 地方自治団体が原子力にどういう関与の仕方をするかということ、 真剣に考えていただきたい。

これは全く個人の意見でございます。 たとえば設置の問題で、 確かにいまでも設置者は村や県と相談しております。 それはあくまでも地元の意向を尊重するという立場で、 これは法的な権限ではございせん。 私はまず第一に、 設置者は認可申請を出すに当たって、 国、 県、 あるいは市町村、 あるいは関係団体、 漁連だとか、 農協だとか、 商工団体だとか、 そういう団体とまず協議すること、 これが何としても必要だというふうに考えます。

協議の内容は技術面とか工学的な安全性の問題というものは、 むしろ内田先生を中心とする安全審査委員会で協議して頂き、 われわれは地域開発計画をどうするか、 環境保全をどうやっていくかということ、 重点として協議をすることです。 そしてその経費をどうするかということ、 国庫の補助金や電源交付金がありましょ。 あるいは県や市町村の費用がありましょ。 設置者が負担をする部面も出てましょ。 また、 農協とか漁連とかの受益者が負担するものもありましょ。 そういうことを明確に決めることが必要だと思えます。

いまは、 設置者が漁連と交渉しています。 まず設置者と県、 町村が交渉をし、 オークーをとると、 農協あるいは漁連と話し合い、 いつでもそういうふうに設置者が個別にやっておりますので、 そこにいわゆるごね得というやつが出てきます。 こういうやつは原子力の立地を非常に阻害しております。 そういうことを申し上げますと、 しかられるかもしれませんが、 私はずい分わがままを申し上げて、 ご援助をちょうだいしております。 しかし、 その範囲をやっぱりきちんとすること、 これが大事なことはなからうかと考えております。

3番目、 いわゆる安全確保と確保と環境保全に関する協定書をつくる。 それから環境放射線の監視計画をつくる。 こういうことができ初めて認可申請ということになりますが、 もちろんその間に認可申

請を出すというのではなくて、認可申請を出した後で結構だと思うのですが、その間に技術的な安全審査委員会で、工学的な安全性、あるいは立地を含んでの問題を審査していくことは妨げませんけれども、こういう一連の手続をすることが私は非常に大きな問題じゃなからうかと考えます。そういうことを事前にやっていたら時間が長くかかってしょうがないだろう、というような批判があるかもしれませんが、いま総理大臣の認可が出てからだって、2年も3年もごたごたやっている、こういう事態でありますから、むしろ認可が出たらすぐに着工ができるということが大事ではなからうかと、考えておるのであります。

次に電源交付金のことについて申し上げます。いま県に対する趣旨普及費といいますがPR費は、電源交付金から出ております。したがって、これは発電所の稼働が始まりますと打ち切られてしまいます。こういうべらぼうな話はないのでありまして、稼働後も、引き続き必要なので、これは電源交付金の枠からまず外していただきたい。

それからもう一つ、PR費として、先ほど言ったようにパンフレット、講演会、見学会、こういうことを計画しますが、電源交付金は非常にうるそうございまして、たとえばこの間、原子力の講演会をやったときに、村上元三先生をお呼びしまして、大洗の原研の所長とお二人の講演会を行いました。そうすると村上元三先生は原子力にどういう関係があるのだというおしかりを受ける。

そうではないのでありまして、幾ら原子力の研究所長が来たって、聴衆はひとつも集まらない。先ほど言いました、馬を川辺へ連れていくだけなのでありまして、結局、そういうことをしなければPRの目的を果たせない。あるいは浪花節をやって社会福祉大会という形をとって、聴衆を集め、そこで「社会福祉と原子力」の話をするという苦肉の策をやらないと、真のPRができないのが実情なのであります。そういうところには金が出せない、村上元三先生の謝礼はここから外せという、お役所というのはそういうところがございます。（笑声）

それからもう一つは電源交付金の対象事業でございます。これは私のところで、いま事業をやっておりますが、その事業には、科技庁長官と通産大臣とともに総理大臣、建設大臣、運輸大臣、農林大臣などの判子が9か10でございます。いわゆる許認可を8人も9人も大臣からもらわないと電源交付金の事業ができないのであります。これを変更するには、またそういう手続をしなければならぬ。これは大蔵省が非常にうるさいのでありまして、通産省も科技庁も自分のところだけで許認可を与える権限を、いまのところ持っていないというのが現状でございます。これはもう金は決まっているんですから、ぜひひとつ科技庁と通産省の権限で、しかも対象事業はこうこうこういうやつですよと、ちゃんと枠をはめているのですから、任せてもらってもいいのではなからうか。大蔵省が何もそれほどいばって財布のひもを握っていないでもいいのではなからうか、こういうふうに私は考えます。

それからもう一つ、電源交付金には頭打ち制度がございます。ある一定の金額を超えると、それは交付されない。こういうことになりますと、福島とか、あるいは柏崎だとか、今後6基も7基もできるころになりますと、頭打ちがあるのですから、一年ごとに3基、1基ずつつくろうというようなことになりますと、電源交付金がいっぱいくる。頭打ちだから、おまえのところは1基と2基しかやらない、3基からはもうやりませんということになる。それでは地元では損をしてしまいますから2基が終わってから3号炉にかかる。3号炉が終わらないうちは、4号炉の設立はやらない。そうすると、これは促進ではなくなくなってしまって、延伸交付金になるというおそれがございます。どうぞこういう点も、ひとつ

行政懇の中で強力にお願いをしたいというふうに考えます。

以上でございます。

議長 どうもありがとうございました。

それでは正親さんお願いいたします。

正親 ただいま諸先生がそれぞれの立場で評価もあり、また大変厳しいご意見もございまして、傾聴させられましたが、私ども電気事業者といたしましては、いまさら申すまでもなく、原子力開発に関する限り、当然、みずからの事業であり、みずからの責任においてこれを解決していくという決心には変わりはありません。したがって、これに必要な施策につきましては、官民のそれぞれの分担の中で関係の皆様方のご理解のもとに強力に推進しなければならぬと考えております。

なかんづくこの原子力行政体制の改革というものは、これら施策の重要な柱の一つといたしまして、政府ご当局がいわゆる国民的課題として、新しい体制の確立へのご努力を傾注されつつありますことに対しましては、まことにありがたく、かつうれしく存じておる次第でございます。

本日の討論は、原子力行政懇談会での中間答申や、今後の課題をめぐっての話が展開しておりますので、私ども電気事業者の立場から、この点についていささか意見を述べさせていただきたいと思っております。

懇談会の委員の方々においては真剣なご討論、ご討議を経て、昨年の暮れに中間答申をおまとめいただき、そのご尽力に対しましては深く敬意を表するものでありますが、強いて申し上げるならば、実はこの懇談会のメンバーが学識経験者なり、あるいは有力な方、学会の代表の方が参加されまして、熱心にご協議いただいて結論を出していただいたのでありますが、できることならば電気事業者、あるいはメーカーの経営者も今後参加できまして、ご意見を申し上げられることができれば、さらに有意義ではなからうかということをご希望しております。これは現実に毎日、この原子力問題に取り組んでいるメーカーなり、あるいは現実に現場で建設をやっている電気事業の経営者の意見も、やはり直接に反映させていただきたいというのが私の願いでございます。

さて中間報告の答申では、未審議事項として記されております事項以外にも、新しく新原子力委員会の委員長のあり方など、懸案の事項が残されておりますが、概括的には、中間答申に盛り込まれたご意見は適切なものとして評価したいと考えております。

中間答申では、そのご意見を原子力委員会のあり方と安全審査、許認可等の行政のあり方とに分けて示しておられますが、まず最初の原子力委員会のあり方につきましては、開発と規制を分離して、個別の委員会とすることを提案しておられます。このような分離により国民のいわゆる信頼感を一層高めることとなるならば、その効用を評価せねばならぬと考えておりますが、本来、原子力の総合推進の政策は、安全規制とは不可分の関係にあるものでございます。

どなたか忘れてましたが、よく委員会の席上でおっしゃることを思い出しますのでありますが「車のアクセルとブレーキのようなものであって、調和のとれた運転作業を願わなければならぬ」ということをおっしゃいましたが、ゆめゆめこのアクセルとブレーキとを無統制に乱用し車を壊すということがないように、この両方の委員会の間の連携につきましては、必要に応じ連絡会議を開くと示されておりますが、この取り決め以上に緊密に相協調していただきたいと考えております。

次に安全審査、許認可行政のあり方についてでございますが、安全審査から運転管理に至る一貫し

た規制行政が必要であるとの観点から、実用段階に達した発電炉につきましては、通産省が一貫して担当することが提案されておりますが、許認可手続上の一貫性より見ても、これは一步前進したと存じまして、大変望ましいことと考えております。

しかしながら、今回新たに原子力安全委員会による、いわゆる先ほどから話に出ておりますダブルチェックという思想が導入されております。これにつきましては、後ほど触れたいと思いますが、ポイントといたしましては、原子力委員会と各行政庁の持つ固有の機能と権限とが明確にされまして、許認可手続上の合理的なチェックシステムをつくり上げられることが必要であると考えます。

なお、中間答申では審議未了事項といたしまして、先ほど川崎さんからのご要望の地方行政の問題、青木さんからの労働行政の問題、さらには環境行政との関係、さらに公聴会のあり方などが示されております。

今後の審議の範囲、深さにつきましてはよく存じませんが、たとえば公聴会について一言触れさせていただきたいと思っております。公聴会の意味が十分に理解いただけていないというきらいがあるのではなからうかと懸念するのでございます。地元で公聴会を開くときに、これはその地域の方々のご意見を十分に反映する会合となすべきでありまして、他のいろいろな面でのいわゆる公聴会とは、原子力の公聴会と、その趣旨、目的が混同されているのではなからうかと思っております。したがって、私の意見としましては、公聴会という言葉そのものを使わずに、地方の方々のご意見を聞くという、もっとわかりやすい会合をするというふうな意味合いの公聴会にさせていただくことが、この原子力のご理解を得るための特に重要なことではなからうかと考えております。

次に、行政懇談会の中間答申を受けて以降の改革実務の進め方に対して、いささか意見を申し上げますならば、内閣に行政体制改革強化推進連絡会議が設立されたことでもありますし、答申の趣旨を十分尊重されまして、可及的速やかに必要な立法なり、予算の措置をおとりいただきたいと思うものでございます。

日本では現行の原子力委員会が設立されまして20年になり、本答申によるところの改革はかなりの大事業であろうと考えますし、また、この陣容の整備が大変大事な仕事であろうと思われまますが、ぜひ勇断を持ってこれに当たってもらいたいと考えるのであります。

私見でございますが、その一つとしまして、先ほどありました原子力委員会の委員長のあり方につきましても、私は民間人がこれに当たった方がいいのではなからうかと思っております。その方がむしろ信頼性が高いというよりも、時々政府によって左右されるということのないという点からも、よいのではなからうかと考えております。

次にまた、今後大規模な原子力の開発が行われまして、単に原子炉部門だけでなく、先ほど話にありました核燃料サイクル全般にわたっての開発並びに規制の業務が急増することを考えますと、青木さんも触れられましたが、そのための専門担当官と申しますか、この人材の拡充は大変な急務であろうと存じます。アメリカの原子力規制委員会では、すでに2,3千人の職員が勤務していることを聞くにつけても、このために最大に努力を傾注せねばならないものと考えております。

以上、行政懇の中間答申を軸に、体制改革についての私の意見を述べさせていただきましたが、改革された体制を生かすものは、申すまでもなく国と申しますか、政府の前向きな政治姿勢でありましょう。先ほど話がありましたように、一つの行政官庁というものでなくて、国民的課題としての重要な事項と

して大事なことは閣議で決めて、なおこれを進めるというぐらいの重要性を強調いたしまして、私の意見にしたいと思います。

以上でございます。

議長 どうもありがとうございました。

それでは最初のご意見を伺う最後の方として、ウイギンさんお願いいたします。

ウイギン 議長ありがとうございます。メイソン委員のNRCの米国における活動について、コメントをしてみたいと思います。

皆様方が原子力規制委員会を設けられるに当たっては、アメリカの経験と同じように、良い経験を持たれることを期待したいと思います。非常に献身的なスタッフを抱えることができるようにと、祈らせていただきたいと思います。

アメリカの場合は、NRCの5人の委員が、それぞれの立場からの専門的な寄与をしております。それによって発足以来の初年度におきまして、非常に記録的な事業を達成することができ、業界並びに一般市民の信頼を勝ち取るに余りある実績を記録することができたと私は思います。

メイソン委員の論文にコメントをさせていただきたいと思いますが、立地選択に関しましては、NRCが環境に関するデメリットと、メリットというものを比較対照して検討するということを言われました。環境へのデメリットを評価するということに関しましては、基準は大衆によく徹底しているようでございますが、メリットに関する基準というものは、余り大衆に知られていないというふうに思うのでございます。ですから、原子力規制委員会を設ける場合に、そういった評価の基準だけではなくて、メリットの評価の基準も徹底させることが好ましいということを私は指摘したいと思います。

メイソン委員がおっしゃらなかったこととございますが、NRCが採用いたしました政策の一つとしては、できる限り問題を総合的な立場から解決するというところでございます。この政策はかなり健全な政策だと私は思いますので、日本の原子力規制委員会が設けられた際には、やはり総合的な立場から問題の究明をするということをとられたらよろうと思います。

それからメイソン委員は、米国における原子力規制というものは、いまや大衆化したということをおっしゃられました。しかし、大衆の信頼を勝ち取るためには、ある意味では問題という形で出てくるわけでありませうけれども、NRCに対して課せられた責任の中の一つは、報告が事実に基づいているということを確認するだけではなくて、誤解を受けないような表現を使うことの大切さを物語るわけでございます。

機構改革法によりますと、議会に対して三カ月に一回は非常事態 — 非常を予見しない、または予測していない事件発生に対して報告するよりにという義務づけがされております。これはNRCが、大衆の健康という立場から、必要だと思われるものを報告するということが義務づけられておりますけれども、そのようなことを日本でもされる場合には、行政的な手落ちでの記録漏れとか報告漏れというような非常事態ではなくて、本当に非常事態のみに報告されることを私はお勧めしたいと思います。

NRCはすでに200にわたるいろいろな報告書を発表している、というふうにメイソン委員も申されました。業界の立場からいたしますと、こういった安全審査、環境評価という報告が出されたということは、非常に利するところが大きかったと評価しているわけですが、そういったガイドラインを業界の規範、基準と関連づけるということとはされていないわけでありませう。そういったことがされませうと、既成のガイドラインと業界の基準というものの関連づけを明らかにすることによって、混乱を減少

させることに寄与するのではないかと私は思いますので、その点を指摘したいと思います。

それからメイソン委員が指摘されました最後の点であります。原子炉の実績というのは、どこに立地されていても、それは一国の問題ではなくて、他国をも巻き込んでしまうということをおっしゃいました。そういう意味で、各国は国際的な基盤で安全性に関する情報を交換し合うことの大切さを指摘されましたが、私もそれを強力に支持したいと思います。

さらにつけ加えて申し上げますならば、ルーチンにかかわる情報の交換をもあわせて行ったらいいだろうと思います。そういう意味では、日米の原子力産業会議がそういった情報交換の窓口になって、さらに進めていただければいいのではないかと思います。

以上であります。

議長 ありがとうございます。

始まった時間が予定よりも30分ぐらい遅かったものですから、5時までにあと20分しか残らないような時間になってしまいました。そこで、本当は何回もこのパネルの方にご発言をいただくつもりだったのですけれども、あと一回だけそれぞれの方に発言をいただくということで終わらなければならなくなりました。

そこで、次のご発言の仕方についてですが、まず、これまで何人かの方々から行政懇談会の中間答申について意見を述べておられますので、そういう意見に対するコメントのような意味で、生田さんからご発言をいただきたいと思います。

そしてその後、そのほかの方々から、生田さんのコメントに対する再コメントというようご発言を、それぞれつけ加えていただきたいと思います。生田さん以外の方々のその再コメントの際には、これまで時間の関係でお話されることができなかったというふうなことも、さらにつけ加えていただきたいと思うのです。

たとえば、生田さんがパネル討論会の前の講演でお話しになりました中間答申を、できるだけ現実性を持ったものにするためにシミュレーションをやって、さまざまな細かな検討を加えなくては行けないというふうに言われて、そして、各省連絡会でその作業をいまやっているところだと言われたのですが、実はここで起こっている問題は以前の場合と違いまして、原子力委員会そのものが改革をされなければならない対象になっている。あるいは各省の原子力関係の行政そのものが改革されなければならない対象になっている。こういうことになりますと、その各省の連絡会とか、あるいはいまの原子力委員会が入って、また現実性のあるものにしていこうということになるとしましても、果たしてどの程度の権限があるのかという問題が、常につきまとうのではないかと思います。

それで、先ほど生田さんは、行政懇の報告はデッサンだと言われたのですが、このデッサンは基本的なものはもう変えることができないのだというふうに考えて、そのデッサンを受け取らないといけなのではないか。たとえば有沢試案と比べて、有沢試案の方が現実性があるというふうに言われたのですが、その判断は別として、中間答申のデッサンの基本的な部分は絶対に変えては行けないという種類の対処の仕方をしなくては行けないのではないかと私は思っているわけですが、そういう点についてはどういうふうに考えられるのか、ということもお伺いしたいと思います。

それから残っている地方行政、労働行政、環境行政、あるいは公聴会の問題などについても、それぞれパネルの方がある部分をお話になりましたけれども、たとえば公聴会のあり方などの問題につきまし

ても、最後に正親さんが一つだけお話しされたのですが、そのほかの方々からの公聴会のあり方についてのご意見もお聞きしたいと思います。

それから去年の暮れの報告ですでに扱われておりまして、今後の行政懇の報告には多分もう出てこないと思いますけれども、たとえば原子力委員、あるいは原子力安全委員の選任の仕方はどうあるべきかというふうなことも、実は議論しておく必要がある問題ではなかろうかと私は思っております。

それに関連して、先ほど原子力委員長は民間人の方がいいのだというような発言が正親さんからございましたが、その点についてさらに別の意見がありましたら、それもお伺いしたいと思っております。

大変勝手な希望を申し上げましたが、5時までには多分終わらないと思っておりますので、10分ぐらいは延びるということ、事務局の方にはご了解を得たいと思っております。

それから時間の割り当てですけれども、生田さんには5分、そのほかの方々には3分というような時間でご発言をいただきたいと思っております。ご発言の順序は、私の隣におられます生田さんから始まりまして、内田さん、ウイギンさん、それから今度は向こうにまいりまして青木さん、正親さん、川崎さんという順序でお願いしたいと思います。大変勝手な交通整理で申しわけないのですが、このようにお願いいたします。

生田さんからどうぞ。

生田 私は大変長いこと役人をやっております、まだ辞めてホヤホヤでございますので、先ほどの私のお話に対して皆さんからいろいろコメントが寄せられますと、つい本能的に政府人として国会で答弁するような気になってまいりまして、一問ずつ全部答えなければいけないような感じを持ったのですが、いや実はそうではないんだとお聞きしながら思い返しまして、しかも時間があまりありませんので、総括的に申し上げたいと思っております。

青木さんがおっしゃいました、むしろ行政当局としてのプロとして、デッサンをさらに細かい設計図に仕上げていく段階で、ワーカビリティの問題その他について、両委員会の所掌につきましても、それは当然やるべきであるということをおっしゃったのは全く同感でございます、これは当然やるべきだろうと思っております。これをやる過程におきまして、どういうことになるかということ、実はさっき申し上げたわけでありまして。

それで、岸田さんがいまおっしゃった、シミュレーションができるのかどうかという問題、これはちょっと私の説明が不十分だったかと思っておりますが、シミュレーションはどこでやるかといいますと、私は原子力委員会の中に二つのグループをつくって、原子力委員会を二つに分けた場合に、うまくいくかいかないかではなくて、どうすればうまくいくかということのシミュレーションを、原子力委員会がやってみたらいいということをお願いいたしますし、多分、原子力委員会もやることになっているのではないかと思います。それをやってみますと、そのデッサンを細かい設計図に引き直す段階で多少違ってくるかと思うのですが、岸田さんのデッサンの書きかえをすべきではないおっしゃるのは私も同感でございます。しかし、つまり馬の絵を書いたデッサンを細かくしていくうちに牛になってしまった、ということはいけないうすけれども、その馬の背の高さが少し変わったり、たてがみの様子が変わったりするということは、デッサンから細かい絵になっていく段階では当然あり得る。そこは先ほど来私が申し上げております、現実的にうまく動くかどうかということを考えてやっていかなければいけない、というように思うわけでございます。

それから、内田先生のダブルチェックの問題でございますけれども、これは実は有沢試案におきましては、行政ベースでの安全審査は、現在と同じように基本設計までと、それ以降とが分かれるけれども、原子力規制委員会で全部一元的に一貫して見るから、それでいいということでございます。この方が私は制度の改革としてはやりやすいと考えておりますので、一つの現実的な案ということ、現実性においてすぐれていると申し上げたわけでございます。

正親さんのご意見には、私はほとんど全部賛成ですので、特にコメントを申し上げることはないかと思っております。

川崎さんは、私の在職中から頻繁にお会いしまして、ご意見も伺っているのですが、特にきょうおっしゃったこと、PRにつきましては全く同感で、私もかねがねそう思っております。私はもともと原子力の専門家ではありませんで、数年前に原子力局に初めて来ましたとき、ちょうどそれと同じような感じを持ちまして、現在でも持っております。私たちは原子力はもはや実用化の段階に入ったとかたく信じておりますが、実用化の段階に入ったということは日常性を持たなければいけないということであって、特殊な能力を持った人が、特殊な能力によって理解できるだけのものというのは日常性を持っていない。ということは、実用化段階にはそぐわないということだと思いますから、先ほど川崎さんのおっしゃったいろいろなこと、ごもっともだと思いますので、もっと日常性を持たせる。つまり、専門家でも理解できるようなことを考えないと、むずかしい問題はなかなか解決しないと思っております。

それからウイギンさんのご意見ですが、一番興味を持ちましたのは、デメリットの比較において、デメリットについては徹底した検討が行われるけれども、メリットについては大衆に知らされていないと。これはまさに日本の現状に一番当てはまるコメントだと思います。このメリットについて、もしこのメリットがなければどうなるかということをもっと知らせる必要があるかと思っております。

それから最後に、またデッサンの問題に戻って恐縮ですが、規制と開発の分離につきましては、正親さんのおっしゃったアクセルとブレーキ、あるいは盾の両面ということで、これが一番大事なことでございまして、私が現実性、現実性と申しますのは、実はそこを言っているわけでございます。各国ともその規制と開発の分離をやっているとおっしゃいますけれども、これはアメリカにおきましても、もとのAECを二つの委員会に分けたのではないのでございます。つまり、NRCという行政庁との二つに分けた。ドイツの場合は別々の行政庁が担当しているということで、一つの委員会を二つの委員会に分けるということは、日本がやるとすれば初めての試みでありますので、そう簡単にはそれで全部押し切ることができるというものではない。外国にも例がないのでございますので、したがって、シミュレーションをやり、十分検討をして現実性を持ったものにしないと、後で非常に困るのではなからうかというように考えております。

ちょうど5分になりますので……………。

内田 私も、生田さんとは違った立場で、まないたに半分乗っている者でございますので、ちょっと意見を申しにくい点もございしますが、この意見書で、先ほど私が申し上げました中で、もう少し具体的に幾つか伺いたい点と申しますか、今後懇談会でこれをさらに骨をつけるときに、ぜひお考えいただきたい点を申し上げたいと思っております。

生田さんからも、いま安全審査というお話がありましたし、また、正親さんも安全審査という言葉を使っていられましたが、この懇談会の意見書には「安全審査」という言葉は本文の中に一カ所出

てくるだけでございまして、その説明は何もないわけでありまして。それで現在、いわゆる安全審査というものの内容とか、その責任範囲とか、どこが担当するかということが国民の皆さんに非常に問題視されておりまして、なかなかコンセンサスを得ていないのが現状ではないかと思っております。

そこで懇談会では、ぜひこの安全審査の内容と担当と責任をはっきりしていただきまして、それが安全規制行政のどの部分になるのか。そしてそれは行政機関がやるのか、あるいはそれに対して安全委員会がどういうふうに対応するのかということとをまずつくっていただきませんと、いわゆるダブルチェックとか、あるいは縦割りというものが、それについてどういう形になるのかということが、よくわからないわけでありまして。でありますので、私はいわゆる縦割りということについての問題に限りますと、やはり有沢試案に私は賛成の意見でございまして、そういうことで最初にご意見申し上げたつもりでございまして。

以上でございます。

ウイギン 慎重さをもちまして、余り多くを発言するよりは、限定したほうが賢明ではないかと思っております。かなりの意見の差があるようでありますが、二つのことを申し上げたいと思っております。

まず規制委員会を設けるということではありますが、もし規制委員会が政府によって認定された場合—ということは、委員が選任された場合ですが、これは通常の場合であります。それで、これはどの程度一般公衆の意見を反映し得るかということになります。ということは、大衆をどの程度理解し得るかという理念的な問題になるわけですが、非常に大切であると思っております。

第二といたしまして、たとえばNRCが一つの方針を採択いたしまして、そして一つの行動を選出するという事。そのときには、まずその決断がいかに健全なものであるかを公衆に知らせなければならぬ。自己防御をするのだけではなくして、それを詳細に記述し、解釈して、一般に知らせるべきであると考えます。

どうもありがとうございました。

青木 時間がありませんので、一つ一つ拾って話してみたいと思っております。

まずダブルチェックについて、生田先生の方から、実は有沢試案のように二元行政が前提であるから、一元的にチェックするという意味において意味があった、というふうなご発言があったわけです。これは言葉を返していえば、この中間取りまとめにおけるダブルチェックは意味がない、というふうにも聞こえるような気がするのですが、あえて申し上げますが、先ほど述べましたように、行政責任を各省庁に一元化したわけですから、行政省庁は、開発と促進という両面体質を、実は依然として持っているわけです。ですから、この二面体質を持っているところからくる誤りとか、国民の不信を徹底的に払拭するために、この安全委員会のダブルチェックというのは意味があるんだと、こういうぐあいに考えなければならぬと考えます。

次にシミュレーションについては、生田さんのおっしゃったように、いまの原子力委員会を二つに分けて、これは暫定的な過渡措置となりますけれども、そういうようなことでやっていただくのは大変結構だろうと考えます。

公聴会のあり方につきましては、電労連はすでに三年ばかり前に、第四次提言でこれを二つに分けることを提案しております。中央においてこの技術的な問題をやりまして、それを消化した上で、地方においては地域開発との関連で公聴会を開きなさいということをおっしゃっております。

次に委員の選任につきましては、私は、原子力委員も学識経験者であるべきであるというふうな論を持っておりませんが、懇談会の中では実際に政治的にいろいろ問題を解決するという立場から、やはりこの委員は大臣の方がいいんじゃないか、科学技術庁長官がいいんじゃないかというような意見もあります。私は前者を支持するわけですが、これはいずれでもよいというふうに割り切っております。

それから内田先生からご指摘の点ですけれども、安全審査はまずそれぞれの省庁が行うということがあります。そして立地の問題に関しては、当然きめの細かい指針と基準というものが原子力安全委員会から示されております。さらに原子力安全委員会は、省庁の行ったものを一貫して再チェックをいたします。そういうことによって疑問は解消できるだろうと考えられます。

なお、最後に規制委員会の人選は大変重要であるし、これを支えるスタッフに大変強力な人員を要するわけでありまして、この委員の人選に当たっては、ウイギンさんのおっしゃられましたように、一般公衆から支持を得られるような選考の仕方というものがあるのではないかという気がいたしました。

正親 電気事業者といたしまして、答申の勧告が実施されるに当たって、最も関心を持つ部分は、やはり原子力安全委員会によるところの、いわゆる先ほどから出ているダブルチェックが問題でありまして、関心を持たざるを得ないのであります。

先ほど原子力安全委員会と各行政庁が持つ固有の機能と権限とを明確にして、と申し上げましたが、このことは、同じやり方の審査を二度繰り返して行うことを避けてもらいたい、答申にもありますとおり、行政庁の行う規制をチェックするという形で、しかもその範囲は、重要な事項について行政庁の審査結果のチェックとして実施していただきたい、というところから申し述べたのでございます。このことは決してダブルチェックを軽視しているものではなくて、チェックポイントが明確になっていまして、しかも、これが重点的に行われていることによりまして、合理的な審査体制が確立されるものと考えて、申し上げておるものでございます。

なお、許可に当たりまして、私でもは申請する立場からは、同一施設、同一機械に対する一部は科学技術庁、一部は通産省という許認可体制は住々にして混乱を来し、好ましくありません。このたびのダブルチェックでは、このようなことはあり得ないとは思いますが、やはり注意しなければならないことであると思っております。

また別の問題といたしまして、新しくできる原子力安全委員会の業務はかなり重いものになるかと予想され、それに適した人材の確保、業務の遂行のための環境整備が重要なものと、これは皆様の申されたとおりであります。

いずれにいたしましても、このユニークなダブルチェック・システムの具体化につきましては、慎重な配慮と周到な準備が行われ、その効率的な適用、運用が図られることを期待したいと考えております。

川崎 私は三点ばかり申し上げます。

公聴会のあり方については、これは原発所在市町村連絡協議会の中で結論が出ているのですが、やはり二つに分けるべきだと思います。技術工学的、安全性の問題については中央、それから地方ではむしろ地域開発、あるいは環境保全という立場からこれをやること。これは大体青木さんと同意見でございます。

それから規制委員の任命、どういふ人をとということについては、やはり環境問題、あるいは地域開発問題に明るい方々も、規制委員会の中に入れていただきたい。それから、もちろんスタッフが非常に大

事なのでありまして、これは強調したいと思います。

それから、先ほど電源三法のことを申し上げましたが、これは交付金ばかりではありませんで、あの法律自体が、オイル・ショックのために急場で大急ぎでつくったというようなことがありまして、われわれから見れば、非常に不満な点がたくさんございます。これは科学技術庁や通産省だけでは何ともならないのでありまして、大蔵省あるいは自治省、そういう関係もございますので、これはひとつ行政懇の中にぜひ一つのテーマとして取り上げていただきたい。

それだけでございます。

議長 どうも皆さんありがとうございました。

5時を多少過ぎましたけれども、最初に決められた入れ物の中に、大体すべての討論者の発言をおさめることができたと思います。何回かご発言いただいて、そしてそれぞれのご意見の違いをさらに明確にする、というふうなことをやりたかったのですけれども、そういう時間がなかったことは大変に残念です。

しかし、これまで6人の方にさまざまなご発言をいただいて、原子力行政の新しい展開のために考えなければならない問題点は、すべて取り上げられましたし、それについて考えられるいろいろの視点のようことも、また、ほぼ全部触れられた、というふうに言っていいのではないかと思っております。

やや予定よりは短い時間で終わってしまったのですけれども、熱心にご討議いただいたパネルの方々感謝いたしたいと思います。また、その間、熱心にお聞きいただいたフロアの方々にも改めてお礼を申し上げます。どうもありがとうございました。（拍手）

セッション4 核燃料サイクルの確立をめざして

議長 山口恒則氏（四国電力(株)社長）

講演 CANDUの燃料サイクルー現状と将来

講演 フランスにおける高レベル廃棄物管理の現状と政策

講演 米国の核燃料サイクル助成策

<パネル討論>

議長 田中直治郎氏（東京電力(株)副社長）

CANDU の燃料サイクルー現状と将来

カナダ原子力公社

副総裁 A. J. モレイディアン

緒言

カナダで最初に認可された CANDU 炉は 1962 年に運転された NPD (Nuclear Power Demonstration) であった。

以来原子炉の設置に対する実行およびしっかりした計画は 1,550 万 KW まで増大している (表 1 参照)。この中 250 万 KW が運転中であり、カナダは世界の原子力エネルギー生産国の中第 6 位にランクされている。この国の電気エネルギーの約 5% は CANDU 炉で作られている。

他の産業界と同様カナダは低コストの化石資源の欠乏に直面している。原子力の容量は疑いもなく活発なペースで延びてゆくであろう。われわれの計画は 2000 年までに 1 億 3,300 万 KW の原子力容量を示している。この容量の大部分はたとえ全部でないとしても次の理由から CANDU-PHW 概念 (Pickering 型炉) で実施されると予想される。(1)

- 1) 最初の商業発電所 (Pickering) の信頼度が非常に高かったことが立証された。
- 2) 重水製造工業がよく確立されている。
- 3) 産業界および規制の両関連機構は産業界に役立ちまたそれをモニターするのに適している。
- 4) 燃料サイクルは単純な天然ウラン・ワンス・スルーである。システム経済学は最初から使用済み燃料を価値のないということを基盤にしてきた。使用済み燃料の管理が発電コスト上とるに足らないものであることを後で示す。
- 5) 原子炉インベントリと継続運転の両方に関し非常に効率良くウランを使う。

日加両国は多年に亘って活発かつ実り多い協力関係にあり、CANDU 型炉はすでにご案内のとおりであるため、ここではふれない。むしろ

- 1) ワンス・スルーの天然ウラン燃料サイクルをどう完結させるか。
- 2) ウラン消費の大巾な減少を目的とした、代替燃料サイクルの研究の最近の成果。

の二点について一言したいと思う。

CANDU 炉使用済み燃料のウラン組成は濃縮工場のテイルに近似する。(表 4) このウランは高速炉のブランケット材とする以外は価値がなさそうに思われる。しかし、CANDU 炉は極めて良好な変換器であるため、使用済み燃料は相当量の核分裂性プルトニウムを含有しており、このプルトニウム自体が主要な燃料源となる。

カナダの考え方としては再処理が電力会社ないし、国家の利益と認められる日まで、ワンス・スルー燃料サイクルの完結は使用済み燃料の回収可能な確実な貯蔵をもって行う。電力会社の利益は、経済的動機指向であるのに対し、国家の利益は燃料供給の確保が焦点となるであろう。後述するようにこの両目的は必ずしも相矛盾するものではなく、一貫した燃料サイクル開発プログラムによって達成可能である。

電力会社は使用済み燃料の所有者であり、それ故その確実、かつ回収可能な貯蔵の責任をもつ。

カナダの電力会社の中で、相当量の使用済み燃料を排出した最初の会社はオンタリオ・ハイドロ社であり、ここ数年 A E C L との協力のもとに、カナダの規制機関である原子力規制審議会(2)の規定に合致した暫定的貯蔵計画を開発してきた。目的は 1985 年をめどに運営される使用済み燃料中央貯蔵サイトをつくることである。原子炉敷地における貯蔵要件はこれに基づいて規定される。例えばピッカリング発電所は、建設当初 5 発電所年 (5 station years) の貯蔵池を有していたが、中央貯蔵計画に対応して、ピッカリング A に対しては更に 10 発電所年の貯蔵能力追加が認められた。同様にピッカリング B は、中央貯蔵サイトが運営されるまでの期間、使用済み燃料 5 発電所年の貯蔵能力を持つこととなる。ブルース、ダーリントン両発電所についても原子炉敷地能力の設計には同じ原則が採用される。

中央貯蔵サイトが実用化されるまでに 3 つの段階を踏む必要がある。

概念評価	1976年
大衆参加	1976～1979年
設計および建設	1979～1985年
許認可のめどとしては	
立地承認	1981年12月
建設認可	1982年7月
運転認可	1985年11月

現在のところ 3 つの概念が予備評価をパスしている。すなわちプール貯蔵、コンベクション・ボルト、コンクリート、キャニスターである。

プール貯蔵

水冷却使用済み燃料貯蔵はすでに 27 年前のチョークリバーにおける N R X 炉の始動にさかのぼって経験がある。更に N P D では 13 年のイン・サービス経験、ダグラス・ポイントでは 8 年、ピッカリングでは 4 年 (図 1) の経験を有している。これらすべてのシステムは順調に運転されたが、パッシブなシステムとはいえない。何故なら、純度と水温の管理が必要だからである。たとえ原子炉から回収直後の若い燃料を高密度で梱包し、貯蔵できるというすぐれた特徴がある。原子炉敷地における唯一の貯蔵サイトであることは疑い余地がない。中央貯蔵サイトにおける長期貯蔵の概念として最良であるかどうかは検討中である。図 2 に中央サイトの貯蔵池の概念を示す。

空気自然対流貯蔵 (Convection Vault)

コンベクション・ボルトの概念を図 3 に示す。使用済み燃料はステンレス鋼のかんに密封され、縦に円筒状に組立てられる。冷却は、空気の自然対流によってなされる。このシステムのメリットは、比較的高密度の貯蔵が達成でき、同時に維持保全などの必要が少なく、いわゆる手間がかからないことである。

キャニスター貯蔵

図 4.5.6.7 はキャニスターの概念を示す。キャニスターは、コンクリート容器で高さ 5 メートル、直径 2.5 メートル、一つのキャニスターは 216 本のピッカリングサイズの燃料の束 (4.4 トン) を収納できる。内径は約 75 センチである。円筒状の燃料集合体は不活性雰囲気下のステンレス容器内へ密

封される。この燃料かんは第2の鋼鉄性のかんの中にたてにいくつか重ねて収められ、一杯になったら溶接密封される。外側のかんとコンクリート容器との間は鉛でうめる。冷却はコンクリート・キャニスターの外表面の空気の自然対流によってなされる。5年経った使用済み燃料はこれら集合体一個あたり2KW程度の発熱をすると評価される。

この概念はホワイトシェル原子力研究所で実験的にも経済的にも評価検討されている。この実験の第一段階はフルスケールの電気加熱原型の建設であった。更に2個のキャニスターがつくられており、一つは使用済み燃料がすでに装填されており、二つ目は、装填準備中である。現在のところ勇気づけられる成果がでていいる。コンクリートの伝導性が一つの大きな問題であった。これは予想されたより高いことが実証された。コンクリートシェルの熱勾配は45℃以下である。

比較評価

表5,6にそれぞれ3つの概念の、最近の経済および設置面積の評価を示す。(4) 2000年にはカナダの発電所設置能力が1億3,300万KWと想定し、使用済み燃料の累積ウラン量12万5,000トンは、平均1,350Km隔てた中央貯蔵サイトに輸送されなければならないとして、次の考察を行った。

- (1) プールおよび空気自然対流貯蔵は使用済み燃料を高充填密度で貯蔵できるが、その利点は要求される敷地面積には比例的には反映されずその2分の1になる。
- (2) 発電の主要プログラムに要する土地全面積はささやかである。必要とあれば、高価な土地を利用しても発電コスト面のペナルティーは取るにたらない
- (3) 3つの概念はいずれも発電コストを1%追加するのにとどまる。コスト計算は寿命を50年と想定して行ったが、これは燃料はそれ以前に再処理され、また、核分裂生成物は永久的に処分されると想定したからである。不断の維持管理の減債基金は表6のコストに25%を加えるのみである。
- (4) これら3概念とも経済性、土地利用の基準に合致することは明らかであり、最終的な決断はあまり定量できない要素によって影響されるであろう。

それに替る他のより複雑な燃料サイクルは余程の利益を提供しないかぎり、カナダの電力会社の関心を現在の簡易かつ経済的と分ったワンス・スルー天然ウラン・システムからそらすことはないであろう。ウラン節約型サイクルについて次に述べる。

今後のCANDU燃料サイクル

ウラン探鉱業界は世界的に若く未熟である。ウランの秩序だった開発は軍事的な備蓄、長期に亘る価格の低迷、核融合エネルギーおよび増殖炉の早期出現に関するあまりに楽観的な話に示めされている需要の制約の脅威などによって混迷を続けてきた。同時に各国のエネルギー供給を確保するために必要な熱中性子炉への依存の急速かつ実質的な増大は、ウラン供給について不安を招来した。ついでカナダにおいてはカナダの電力会社のそれを請負うことを保護する目的で向う30年のウラン予約政策が誕生した。

比較的安定した燃料の供給状況と一方目下の再処理および放射性燃料再成形加工費に関する不安定さを考えるときカナダでの、商業規模の再処理、燃料再加加工工場が早期に実現するとは思われない。しかしながら、カナダの国益と世界のエネルギーの供給状態を考えるとき、CANDU炉システムが可能な限りの高いウランの利用率を示すことは明らかである。原子炉の概念および関連支持機構を変更することなく燃料節約型を開発することは、長い時間的プロセスと主な資本投機に直面する電力会社のあいま

いな態度をかえさせることになる。

かなりの期間、CANDU型炉は重水減速材の中性子節約特性によって、燃料節約の大きな可能性を有するといわれてきた。しかし、ごく最近まで、我々の開発研究の関心は、主にCANDU炉の商業性を実証することに向けられてきた。

ピッカリングが順調に始動したことにより、商業用CANDU炉と基本的には同じ原子炉概念を有す多くの燃料サイクルのオプションに注意が向けられるようになってきた。これらの研究は決して、総括的なものには至っていないが、⁽⁵⁾⁽⁶⁾ 少くとも将来の開発計画を方向づけするには十分なものである。

⁽⁷⁾ 調査研究の成果を表7に示めす。

経済性の順位で4つの燃料サイクルがあげてある。すべてのサイクルは天然ウラン燃焼によるプルトニウムを濃縮の唯一のベースとしており、インベントリーは2次、3次、4次システムで使用されるプルトニウムを発生する天然ウランを含む。更にインベントリーには、炉始動所要量に加えて平衡にもっていくために必要な燃料も含まれている。4サイクルとも1周期（即ち燃料排出から燃料装荷迄）を1.5年としている。検討に使われた原子炉はすべて、ピッカリング炉と同じ炉心設計を有す。例えば、圧力管の長さ、同格子間隔、同チャンネル等。

燃料サイクルを逐次検討すると

(1) 天然ウラン、ワンス・スルー

これはすでに述べたが、他の燃料サイクルとの比較上、掲げておいた。

(2) 天然ウラン、プルトニウム・リサイクル

天然ウラン、ワンス・スルー方式より、ウラン利用は2倍以上改善される。もしプルトニウム加工ペナルティが\$65/kg H·E (heavy metal) 以下で、再処理コストが\$80/kg H·E、イエローケーキが\$65~\$75/kg Uであるならばこのサイクル経済的に競合し得る。再処理および再加工の目標コストは商業規模の運転で達成可能と思われる。しかしながら我々は実証経験からの確証はない。現在のところ、加工、コスト計算、照射の経験を得るための小型プルトニウム加工プラントの建設を認可中である。経済性を有すると思われる燃料再処理については実験室規模の研究がなされている。しかし、プルトニウムのリサイクル・プログラムが商業化するのには十分な経験を経た上で、1980年代の後半になるとと思われる。

(3) (4) トリウム・サイクル

ウラン利用の効率を巾広くする為にトリウム燃料サイクルを設計することは可能である。とくに今回の発表のために選ばれた2つは興味があると思われる。最適プルトニウム・トリウムサイクルは、再処理コストを\$80/kg H·E燃料加工ペナルティをU233含有燃料で\$65/kg、プルトニウム燃料で\$37/kg H·Eと想定した経済最適化に基づく。

これらのコスト目標を達成したと想定して、このサイクルが競合的になるのは、イエローケーキが\$100/kg Uを越える時である。ウラン利用率は、天然ウラン、ワンス・スルーサイクルの $\frac{1}{4}$ 以下である。

自給トリウム・サイクルは戦略的観点から重要である。最適サイクルと同じコストを想定すると、自給サイクルが競合的になるのはイエローケーキの価格が\$200/kg Uを越える時である。このサイクルの戦略的重要性は、今日の商業システムの20%増の発電コストで抑えられる点である。

始動すればこのサイクルは自給するトリウムを少量供給するだけで、永久的に一定の能力を維持するU233が平衡状態で十分作り出されるのである。トリウムは地殻にウランの4倍の量が存在するため、数世紀に亘って安定した燃料供給が保障される。最適サイクル、自給サイクル共トリウムの高い断面積のため、多くのスタートアップ、インベントリーを要する。大きいといっても、同容量の増殖炉のそれと同じ規模である。自給サイクルの場合の投資は一回のみである。2000年までにカナダのプログラム(12万5,000トン)から予想される累積使用済み燃料は自給トリウムサイクルにより発電容量6,000万KW以上を永久的に運転するのに十分であろう。

トリウムサイクルには比較的多くの運転開始時のインベントリーが必要であり、その導入とインパクトはシステムの成長率によって制約されるであろう。システム成長を想定して、その可能性を試算した。

(1) 2000年までに1億3,000万KW、2030年までに9億KWまで成長すると、その後の成長はとまる。

(2) 1995年をめぐりにトリウム・サイクル炉が導入されるとし、その導入は拡張と置換に制約されるという想定のもとでは、累積ウラン需要は2050年には 1.5×10^6 トンとなり、その後はウランは必要でなくなる。

同じ想定で、トリウム・サイクルのCANDU炉を、単純に倍増時間が17.4年のLMFBRに置換しても同じような結果が得られた。ウラン需要は2050年で増加がとまるが、累積ウラン消費量は多少低い130万トンであった。

今後の研究では変換可能な炉心のメリットについての検討がなされよう。その開発によって、より急速なトリウム・サイクルの導入を可能にし、電力会社は安心してウランを燃料としたCANDU炉を契約できるようになる。

将来のCANDUサイクルの開発について

上述した燃料節約のオプションを開発する根拠は様々ある。オプションが実施されるかどうかは再処理や放射性燃料再加工、廃棄物処理法の経済的な開発如何にかかっている。

カナダとしては規制機関や使用済み燃料を所有する電力会社と密接に協議しながら、これらの技術を開発、実証する計画である。

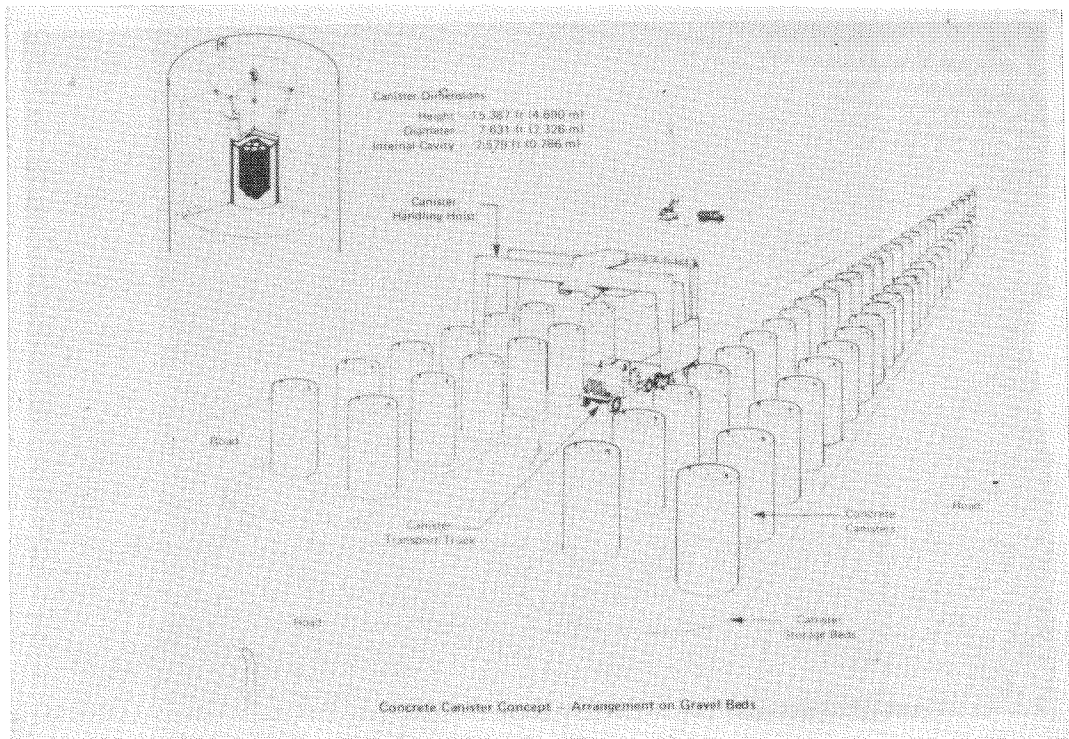
最終的な目的は1990年代の前半にCANDU炉の完全なトリウム・サイクルを実証することである。計画の実施は段階的とし、プルトニウム・ウランサイクルの応用が最も早いという想定のもとに、かつ、それがトリウム・サイクル・プログラムに必要な核分裂性物質のインベントリーを提供するという仮定のもとに行なわれることになる。このアプローチは、ウラン再処理、放射性燃料再加工がうまくいっている他国の経験に積み重ねることができるであろう。

われわれは次の3つの重要な理由から、このプログラムにひきつけられている。

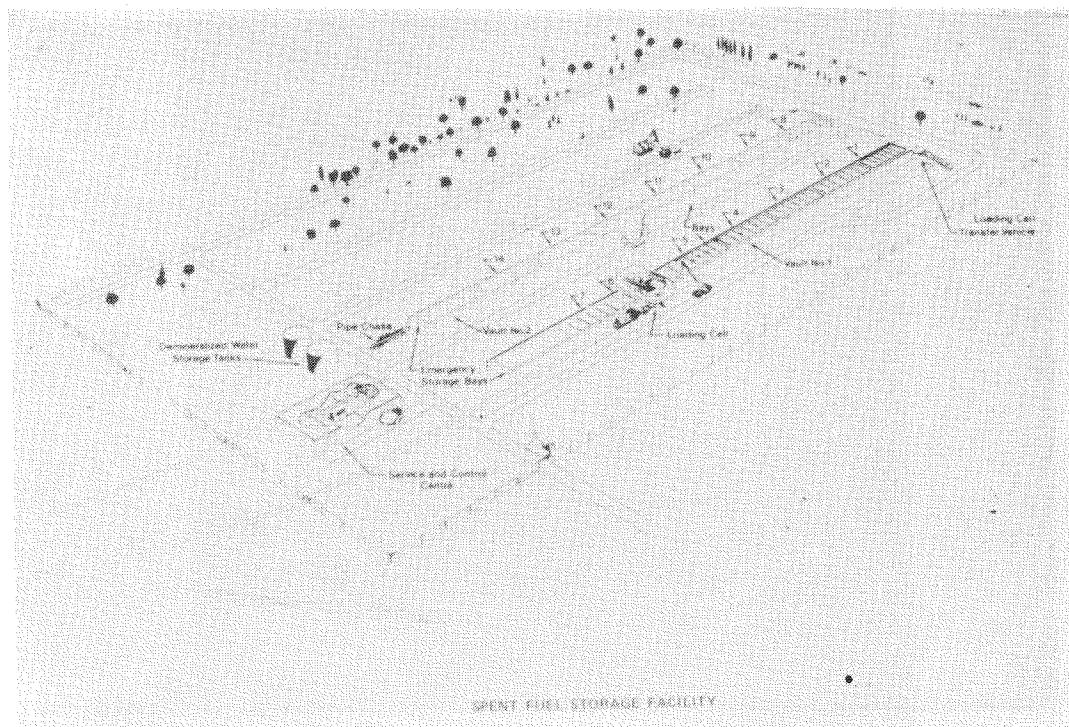
- (1) トリウムという巨大な新しいエネルギー資源への門戸が開放される。
- (2) 既存の商業的に実証された原子炉技術の上に築かれること。単純なワンス・スルーウランサイクルとして開発された原子炉関連設備を同一産業および同一規制の下に燃料節約型サイクルの原子炉にも直接応用可能である。
- (3) 技術フェージビリティテストの必要がないこと。そのことは又、カナダのみならず全世界のための将来のエネルギー資源供給を可能にする。

参 考 文 献

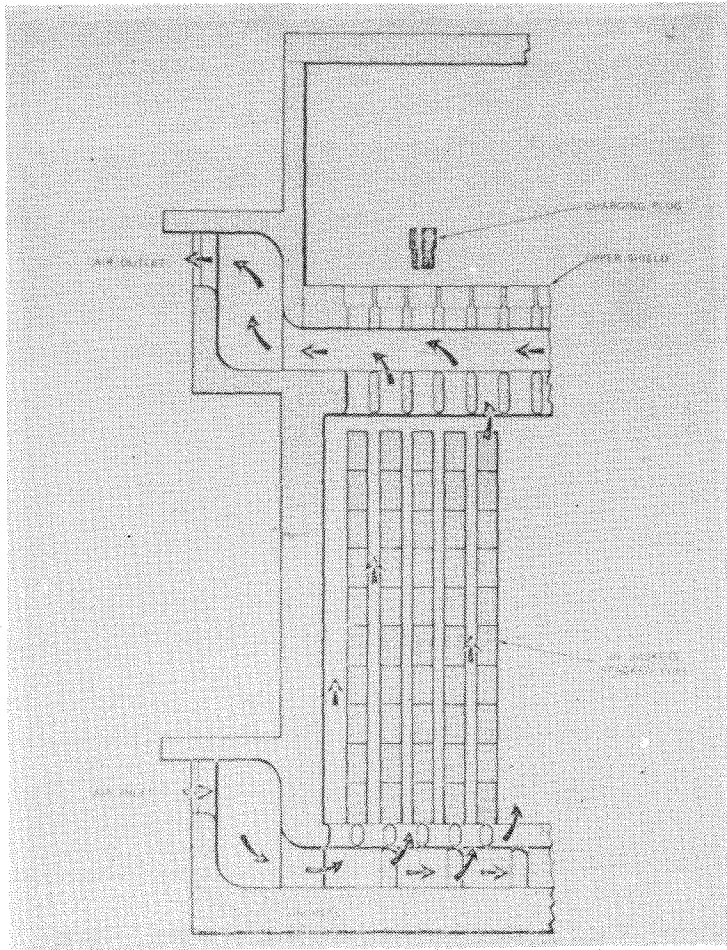
- (1) J.S. Foster – “The Canadian Nuclear Power Program” Canadian Electrical Engineering Journal, January 1976, Vol. 1, No. 1
- (2) R.W. Barnes (Ontario Hydro). S.A. Mayman (AECL) – “The Canadian Program for Management of Spent Fuel and High Level Wastes”, Proceedings of Joint Topical Meeting on Commercial Fuel Technology Today, American Nuclear Society and Canadian Nuclear Assoc., April 28-30, 1975, Toronto, Canada
- (3) W.W. Morgan – “Management of Spent CANDU Fuel”, Nuclear Technology, Vol. 24, Dec. 1974
- (4) S.A. Mayman – Whiteshell Nuclear Research Establishment – Private Communication
- (5) E. Critoph, et al – “Prospects for Self-Sufficient Equilibrium Thorium Cycles in CANDU Reactors”, invited paper ANS 1975 Winter Meeting, San Francisco, November 16-21, 1975
- (6) S.R. Hatcher, et al “Thorium Cycle in Heavy Water Moderated Pressure Tube (CANDU) Reactors”, Invited paper ANS 1975 Winter Meeting, San Francisco, November 16-21, 1975
- (7) J.B. Slater – Chalk River Nuclear Laboratories – private communication



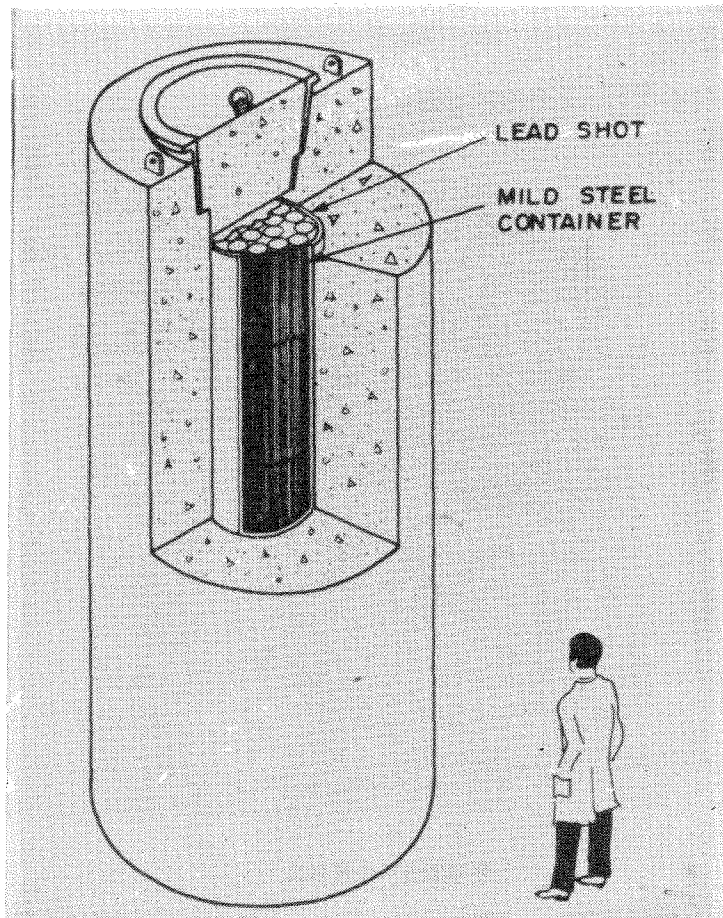
コンクリート キャニスターの概念——砂礫床上へ設置



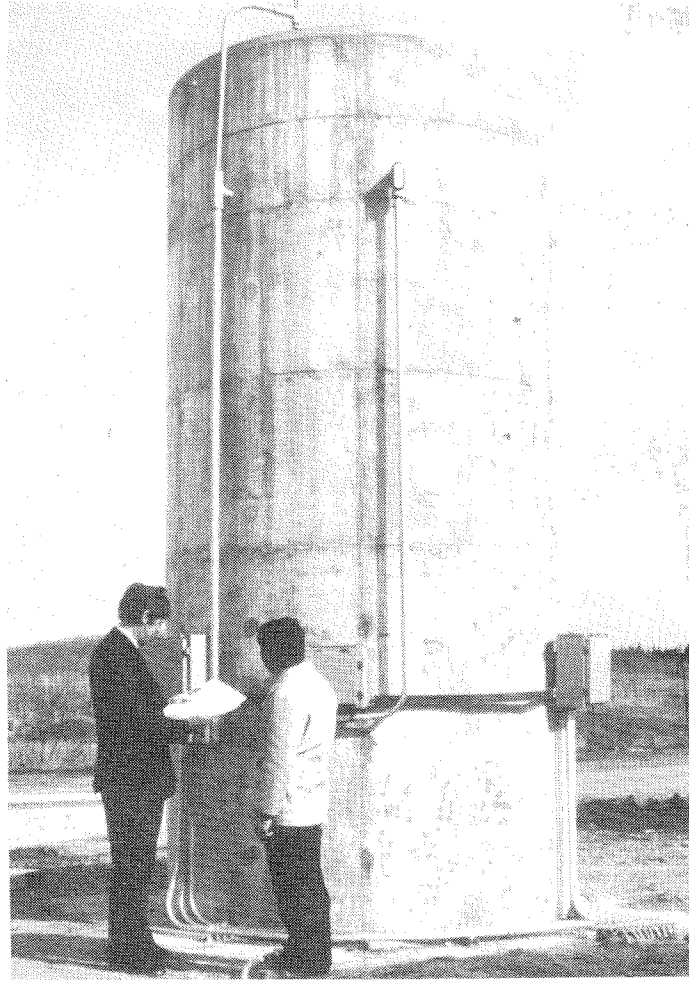
使用済燃料貯蔵施設



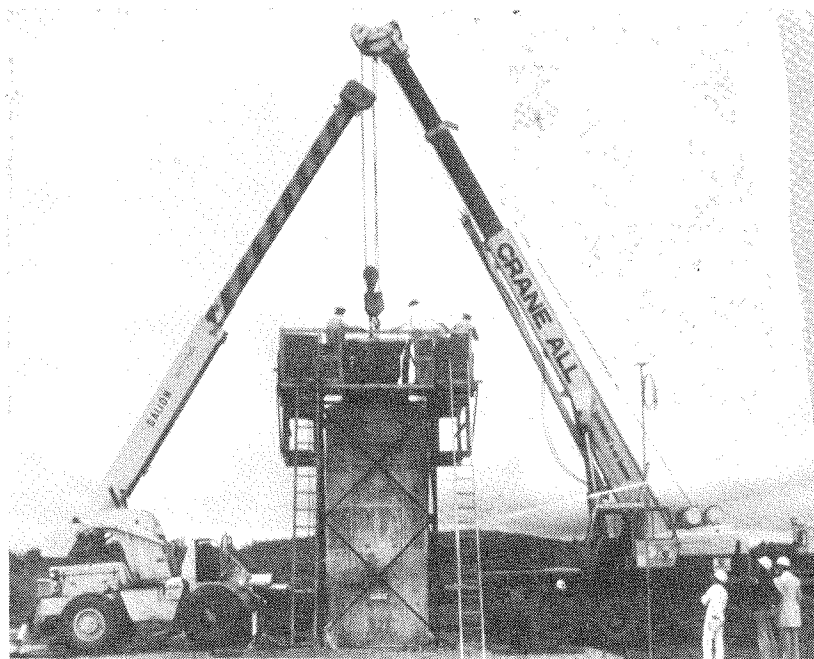
中央空気自然対流貯蔵



コンクリート キャニスター
- 184 -



試験中のコンクリート キャニスター



コンクリート キャニスターに使用済燃料を装填

TABLE 4

SPENT FUEL CHARACTERISTICS

BURNUP		7500 MWD/TE
U235	-	0.22%
TOTAL Pu	-	0.38%
FISSILE Pu	-	0.27%

表4. 使用済燃料の組成

TABLE 5⁽²⁾AREA REQUIRED FOR STORING SPENT FUEL
FROM CANADIAN REACTORS TO YEAR 2000
(125,000 TEU*)

	STORAGE AREA KM ²	TOTAL SITE AREA** KM ²
POOL	0.11	2.36
CANISTER	1.4	5.76
CONVECTION	0.21	2.79

* Based on installed capacity of
133,000 MWe at year 2000.

** Includes 600 m exclusion boundary.

表5. 2000年迄にカナダの原子炉から出る使用済燃料の貯蔵に必要な
サイト面積

TABLE 6
COMPARISON OF RETRIEVABLE STORAGE CONCEPTS*

	CAPITAL \$/kgU	OPERATING \$/kgU	SHIPPING \$/kg	TOTAL \$/kg	MILLS/KWHE
POOLS (WATER)	1.95	2.34	3.19	7.48	0.12
CANISTERS (AIR COOLED)	0.78	2.95	3.19	6.92	0.11
CONVECTION VAULTS (AIR COOLED)	0.87	1.76	3.19	5.82	0.09

* ALL COSTS IN 1975 DOLLARS.

表6. 回収可能な貯蔵概念の比較

TABLE 7
NATURAL URANIUM REQUIREMENTS FOR CANDU FUEL CYCLES

FUEL CYCLE	INVENTORY** AS TE-NATURAL URANIUM EQUIVALENT*	EQUILIBRIUM FUELLING G/EKWY	TE U/Y*	BURNUP PER CYCLE MWD/TE H.E.
(1) NATURAL U - ONCE-THROUGH	140	174	140	7,500
(2) NATURAL U - PU RECYCLE	380-450	70-80	55-63	17,500
(3) OPTIMIZED PU-TH CYCLE	1500-1900	40	32	30,000
(4) SELF SUFFICIENT TH CYCLE	1600-2000	0	0	12,000

*. Assumes 1000 Mwe capacity at 80% load factor.
** Includes requirements for approach to equilibrium.

表7. CANDU原子炉の為の天然ウラン所要量

フランスにおける高レベル廃棄物管理の現状と政策

一核分裂生成物のガラス化一

フランス原子力庁

核燃料部長 J. クチュール

使用済み燃料の再処理需要量は、世界的視野で考えると1980年代の中旬に $10,000 \frac{t}{y}$ に達すると考えられる。5,000万KWの発電容量に対応して必要とされる $1,500 \frac{t}{y}$ 規模の再処理工場の建設が、いくつかの国々において、それぞれの原子力開発計画に見合っただけで検討されている。このような段階を迎えたときには、放射性廃棄物の固化処理が不可欠のこととなる。そのため、フランスではガラス状物質に核分裂生成物(F.P.)を固化する工業用プラントの実現を目標に置いて、あらゆる開発努力を集中してきた。

F.P.の最終的な処分を考えた場合、次の諸項目が最も重要と考えられる。

- 液体と比較したときの減容率
- 化学的な安定性
- 最終生成物の耐放射線性
- 最終生成物の熱的安定性

1. ガラスの長所

他の型式の固化体にくらべて、ガラス体は多くのすぐれた性質を持っている。

- 製品が同質で、均一であり、ガラス体は多くのすぐれた性質を持っている。
- ガラスは化学的に良好な中性を保っている。加熱され溶けている状態では、ほとんどすべての酸化物を溶解するのでF.P.のほぼ全量を包み込むことができる。
- 安定性があることと、腐蝕性の点から考えてみたときにガラス化装置との両立性がすぐれていることから、リン酸塩系のガラスよりもホウケイ酸系ガラスの方がこの場合に適当である。

1-1 含F.P.廃液の減容率

燃料1トン当りのガラスの生成量の割合は $1/6$ であり、軽水炉燃料6トン分から1トンのガラスができることになり、これは1トンの燃料から70ℓのガラス固化体ができることに相当する。

1-2 ガラスの化学的安定性

浸出試験によって化学的な安定性を推定することができる。実際に β, γ で500%の比放射能を持つガラスについて、水に対する浸出試験を行ない、浸出溶液中の放射能濃度を測定した。その結果、 β, γ 核種全体で $10^{-7} \frac{g}{cm^2 \cdot d}$ という平均値を得ている。

1-3 放射線に対する安定性

1-3-1 β 線の効果

3 MeVの直線型加速器による電子線を使って 10^{11} ラドの集積線量までガラスの試料片を照射した。その結果、構造的には変化なく、結晶化も起らなかった。また浸出率についても変化が認められなかった。

しかし、 10^{11} ラドという集積線量は長期貯蔵の期間と特別に関係づけたものではない。例えば、 30 MW/t の比出力で $33,000 \text{ MWD/t}$ の燃焼度まで使用された燃料からの廃棄物が、炉取出後1年でガラス化されて1000年間貯蔵されるとすれば、 1.16×10^{12} ラドの線量を受けると考えられる。

1-3-2 α 核種による効果

1000年間の貯蔵を考えると、軽水炉燃料の廃棄物をガラス固化体にしたとき、放出するエネルギーの99%以上は α 核種によるものである。それらは次のことを起す。

- $\alpha-n$ 反応
- ガラスの失透化現象
- ヘリウムの放出

長期間の貯蔵を模擬して、Pu, Am, あるいは Cm を含んだガラスにより、いくつかの試験が終了したか、目下進められつつある。軽水炉型廃棄物のガラス固化体を50年間貯蔵したときの全エネルギーに相当する集積線量を1年間で与えるように、最高15 grまでのPu-238を含んだ20種のガラスの試料が作られた。1 grの Cm を含んだガラスは同様に、500~700年間の軽水炉型廃棄物のガラス固化体の貯蔵に相当するエネルギーを1年間で与えることができる。Pu-238を含んだいくつかの試料は試験を終っており、PuとかAmの浸出率は他の $\beta-r$ 核種の浸出率にくらべて10~100分の1の割合となることが認められている。

1-4 熱的安定性

熱の影響によって、ガラス中に微細な結晶化現象が起ることはよく知られている。われわれの所で作られたガラスでは、そのような現象は700℃の付近から始まっている。結晶化をさけて長期間安定に貯蔵をするためには、この結晶化温度以下にガラスを保つ必要がある。再処理された燃料の廃棄物について一定の冷却期間を考えたとき、ガラスブロックの大きさ、貯蔵時の冷却効率、およびガラスの中心の最高許容温度の3つの関係から、最適な経済的条件が求められるであろう。われわれはマルクルのガラス貯蔵の場合に、ガラスブロックの直径を50 cm、冷却方式として強制空冷、ガラスの最高許容温度を650℃以下という条件を選んでいるが、これについては後にまたふれる。

40%までのシリカを含むホウケイ酸ガラスはリン酸系のガラスにくらべてよい性質を持っている。現在まで7年間も貯蔵されているいくつかのガラスについて、取り出して浸出試験を行なってみたところ、浸出率ではなんの変化も認めなかった。

1-5 ガラスの運搬

最終処分技術が決定されない限りは、貯蔵施設の外にガラスが取り出せて、適当なキャスクの中に入れて容易に運搬できるような工学的一時貯蔵施設が考えられるべきである。

ガラスのような形でF.P.を固化しておくことは、再処理の依頼主に送り返すためにも、十分な重要性を持っている。(燃料の10キャスク分がガラスの1キャスク分に相当する。)

1-6 ガラスの貯蔵

ポンド(冷却プール)中にガラスを貯蔵することは、1ℓのガラスについて100Wをこえる比発熱量を有する場合の冷却に都合の良い一時的な解決策となることから、重要な方法であるとわれわれも評価している。(この発熱量は軽水炉燃料の廃棄物の1年半以下の冷却期間のものに相当するであ

ろう。)

一例を示すと、 $1,500 \frac{t}{y}$ の再処理工場を14年間にわたってフル操業をしたとすると、約3,500トンのガラスを作らなければならないが、これをボンドで貯蔵するとしたとき必要な面積は $800 m^2$ であり、使用済燃料の場合にはこれと等しい面積のボンド中に1,000トンだけ貯蔵できるにすぎない。

1-7 核燃料サイクルコストへの影響

核燃料サイクル全体への固化処理費用の影響について詳しく評価してはいないが、再処理経費の10%に固化処理をあてることは、それほど不合理なこととは考えられない。

2. CEAにおける経験

2-1 過去の実績

実験室規模での高レベル廃棄物(HLW)のガラス化の研究は1957年に始まった。それにつづく研究開発は、数年間にわたって「ガリバーセル」(Gulliver cell)と呼ばれる特設のセル内で実施された。1967年にはパイロットプラントが作られ、1969年初期にそのプラント(PIVER)でホットの定常試験が始まった。

このホット方式のPIVERの操作はすでに良く知られており、また報告も各方面で済んでいるので、ここではあまり詳述はしない。しかし、われわれはPIVERの設備によって約500万CiのHLWをガラス化し、その結果12トンのガラスを得ている。これだけの固化処理はガス・黒鉛型炉燃料の800トンを再処理したときの廃棄物処理に相当するとだけ指摘しておきたい。

そのとき作られたガラスは、強制空冷方式により乾式状態でマルクールにあるパイロット的貯蔵施設に4年以上実際に貯蔵されている。

これらの経験を重要な一段階として引き継ぎ、今回以下に述べるような連続処理によるガラス固化の開発が展開してきたといえる。

2-2 工業化設備の開発

ポット法によるガラス固化では処理量が少なすぎるので、工業用の規模としては十分でない。(PIVERではHLWの給液期間中は $18 \frac{l}{hr}$ の処理であるが、全プロセス期間を平均するとガラスの生成量は $3 \frac{kg}{hr}$ である。)

そのため次の2つの工程をもつ連続法の開発に向けて非常に多くの努力が払われた。

- 回転炉による連続的な仮焼工程
- 貯蔵容器中に半連続的にガラス生成物が取り出される誘導加熱炉による熔融工程

現在では、この方法により $40 \frac{l}{hr}$ の割合でHLWを処理することが可能となり、ガラスとしても $18 \frac{kg}{hr}$ の割合で生成物が得られるまでになっている。

このような装置であれば、大規模な処理容量を有する再処理工場に付設するのに必要な、工業用固化処理プラントとして十分利用できる単位(モジュール)であるといえる。

現在まで熔融工程は、金属るつぼ中に誘導電流を起す方法で開発をしてきた。しかし、将来の開発は、ガラス自体を直接誘導加熱し熔融する方法に向けられている。それによって、るつぼ材料として今よりも溶解しにくい金属が利用できるようになり、また高い熔融温度が得られるので、製品であるガラスの性質を向上させようと考えている。

2-3 工業化の第1段階としてのA.V.M.

A.V.M.と名付けた連続プロセスのプラントを現在、マルクールに建設している。この目的はフランス原子力庁(C.E.A.)のマルクール再処理プラントにおいて発生するFPの溶液全部を固化することにある。

建設に着手したのは1974年後半であり、最初のホットランを1977年に予定している。

[2-3-1] プロセス

図-1に、今まで述べてきたような2つの工程からなるプロセスを示した。

仮焼炉は長さ3.6 m、外径0.27 mの回転炉であり、黒鉛のリングを使用する方法で気密性を保つように両端に付属装置を取り付けてある。熱は保守の便宜上から4分割された270 KWの抵抗式電気炉で与えられる。

HLWは上部の端から供給され、炉の中を下がるにつれ蒸発され、乾燥され、仮焼される。標準の流量は $40 \frac{l}{hr}$ である。1.7 m高さ、0.350 m径の金属性のポットを誘導加熱できるように作られた熔融炉で、ガラス化処理が行なわれる。

ガラスを抜き出す管(チューブ)は、分割されたコイルを用いて加熱することにより熱的に作動するバルブとなるように作られている。熔融温度は約1150°Cである。

熔融炉の標準的な処理量はガラスを約 $18 \frac{kg}{hr}$ の割合で作るようになっている。この中で溶けたガラスは直径50 cm、高さ1 mの金属容器に注がれていく。容器はガラスが注入されている間はずっと秤量されている。ガラスの注入が終ると蓋が閉じられ、プラズマトーチ法で溶接され、(300バールの)高圧噴水で除染される。その後、容器は一時貯蔵施設に運び出される。

熔融炉および仮焼炉からでてくる排出ガスは水分、NO_x、若干の揮発性物質(B, Cs, Ruと弗化物)と粉塵を含んでいる。粉塵は湿式スクラバーで回収され、一定の流量でその洗浄液が仮焼炉に還流される。

[2-3-2] ガラス化処理施設(図-2)

建屋は次の寸法をもつ耐水性コンクリート構造となっている。

- 長さ …… 21.7 m
- 幅 …… 18.0 m
- 地上部高さ …… 19.0 m
- 地下部深さ …… 14.0 m

主建屋に付設されるもう一つの建物があり、事務室とトラックによるローディング室(ロック)がその中に含まれている。

主建屋は固化装置を入れる幅の狭い中央セルと、それを取り巻くような形に配置された付属の室やセル群から構成されている。オペレーション区域には、8個のガラス窓と16のマニピュレーター・スリーブが取り付けられたコントロール室がガラス化セルの前面にくるよう位置している。

ガラス化セルの内法寸法は次のとおりである。

- 高さ 10.5 m
- 長さ 12.5 m
- 幅 3.5 m

前面の壁は厚さ 1.1 m の重コンクリートで作られ、他の部分の壁は厚さ 1.5 m の普通コンクリートで作られている。

セルの内側はステンレス鋼によるライニングを施してある。

セル中に設置されている主な装置をあげると、

- 仮焼炉
- 溶融炉
- 仮焼炉への給液装置
- 湿式スクラパー
- 擬縮器
- 3 方向に動く架台（回転木馬式）

である。この最後の架台は溶融炉の下へガラスの容器を移動し、正しく設定するため使われる。

ガラス化セルの上部には、準備室が設けられていて、

- 化学的に必要な添加物
- ガラス素材（添加剤）
- 除染用試薬類

の調合が行なわれている。

ガラス化セルの下には

- ガラス容器の除染セル
- 供給液タンクのセル（建屋の最深部）

が置かれている。

プラントが工業用として使用できるように、ガラス化セルを次の点に注意して設計する必要があった。

- すべての装置は遠隔的に取りはずしが可能であること。
- 遠隔操作工具を付設した 20 kN の移動式クレーンとそれを補助するマニピュレータースリーブ式マニピュレーター群で、全体の保守や主に機械的な稼働部分を中心とした構成部分が迅速に交換できるように設計されていること。また、セル内で容器の蓋を自動的に溶接できるような装置を含んでいること。

使用目的の終わった材料は、床に設けたピットに貯蔵され、除染を受けるために必要に応じてプラズマトーチで切断され、通常のコンテナでセル外に運び出される。

〔2-3-3〕貯蔵施設

3つの貯蔵室（Vault）からなる工学型式の貯蔵施設が固化プラントに付設される。防水コンクリートで作られるこの構造物は、天井の覆いの部分を除いて、その他の部分すべてが地下に置かれる。軟鋼製の遮断用ジャケットが構造物の埋頭孔となるような形となっている。現在のところ、2つの貯蔵室が貯蔵ピットとして区切られているが、その区切りはコンクリート構造物中に金属製の支持枠を置き、それに金属製の管を付ける方法で設けられている。それぞれのピットは 10 m の深さがあり、ガラス固化体の 10 容器分を入れることが可能で、その後は（1.5 m 厚さの）コンクリートを満たした金属製の蓋で閉じられる。

すでに述べたように、ガラスブロックは、その容器とピットを形づくる金属性の管との空間を循環する空気によって強制冷却され、中心の最高温度が650℃以下になるように保たれる。

貯蔵室全体を通して350KNのブリッジクレーンが働き、固化処理施設から遮へいたキャスクに入れたガラス固化体を貯蔵ピットに搬入するようになっている。

この施設の貯蔵の開始時において、1つの容器の最大発熱率は7～8KWになるであろう。

貯蔵室全体がガラス固化体で満たされたときに達する最高発熱率は約1MWになるであろう。

現在の設計で利用できることになっている全貯蔵能力はガラスにして約220m³であり、これはマルクールのサイトに今まで貯蔵されていたり、今後10年間に発生してくるHLWのすべてをガラス化したときのガラス量に相当する。

この貯蔵方式は将来必要に応じて拡張していくことができ、また貯蔵している容器を再び取り出してくることも可能な方法である。

(2-3-4) 今後の予定

A.V.M.の建設は今年中に終了する予定になっている。1976年の第4四半期から1977年の第1四半期にかけて、非放射性的の試験を実施する。その上で、1977年4月にホットランを開始したいと考えている。

このA.V.M.の経験はラ・アークの固化処理プラントを作るため、非常に多くの有効な情報をもたらすものである。

すでに非放射性的のプロトタイプ・プラントで行なっている多くの軽水炉型の廃棄物に対する試験によって、この方法が満足すべきものであることが認められている。

1,000^{t/y}の軽水炉燃料の再処理に対応する固化処理プラントを1981年にラ・アークで運転開始できるように、現在計画を進めている。

3. 結 び

15年以上もR&Dを積極的に進めてきた結果、われわれはマルクールにA.V.M.と呼ばれる実証プラントを作り、ガラス化プロセスを自信を持って工業規模で開始するところまでに至った。

このガラス化技術は次のような点で最良の方法であると考えられている。

- F.P.が単にガラスで被覆されるのではなく、本当のガラス体形成の一構成部分となる技術であること。
- 得られる固化体についてみても減容比が大きく、またすぐれた化学的、熱的安定性をもち、さらに長期の安全性を保障する放射線損傷耐性が良いなど、多くのすぐれた点が認められること。

このような確信の上に作られたマルクールのA.V.M.プラントは、1977年に始まる多くの操業実績をもとにして、100^{t/y}のガラス生成能力を有する工業規模の実証プラントであると認められるであろう。

これと並行して、われわれは1981年に操業開始を予定しているラ・アークのプラントの設計を今進めている。

CEAでの過去15年以上にわたる開発の努力の結果、今や原子力産業の分野ではHLWの固化プロセスとして使うに足り信頼性ある技術が利用できるようになった。

このことは原子力エネルギーの開発全体に重要な役割を果たすことになるだろう。

REQUIREMENTS FOR SOLIDIFIED HLW

- Volume reduction of solidified products compared to solutions
- Chemical stability
- Radiation resistance
- Thermal stability

図 1. 高レベル廃棄物固化のための要件

VOLUME REDUCTION OF HLW SOLUTIONS

BY VITRIFICATION

1 ton of glass per 6 tons LWR fuels

or about 70^l of glass per ton of fuels

図 2. ガラス化による高レベル廃液の減容

LEACHING RATE

Glass samples 500 Ci AY per liter

Leaching rate : 10^{-7} g/cm² day

図 3. しみ出し率

STABILITY TO RADIATION

Glass made from 33,000 MWd/t fuels
(with 30 MW sp. power)

1 year after reactor unloading

1,000 years storage equivalent to

$1.16 \cdot 10^{12}$ rads integrated dose

図 4. 放射線に対する安定性

◀ EMITTERS

Actinides	Weight of actinides per sample (g)	Activity (Ci)	Weight of the sample (g)	Cumulated Energy per liter of glass for 1 year (kWh)	Nb of Samples
Blend of Pu at 0.17% Pu 238	60-100	10-20	2.000	5,5	15
Blend of Pu at 30% Pu 238	50	245	2.000	96	2
Am 241	50	160	2.000	66	1
Cm 244	0.6	48	50	800	1

図 5. アルファ・エミッター

THERMAL STABILITY

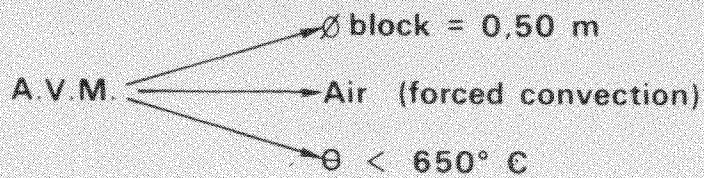
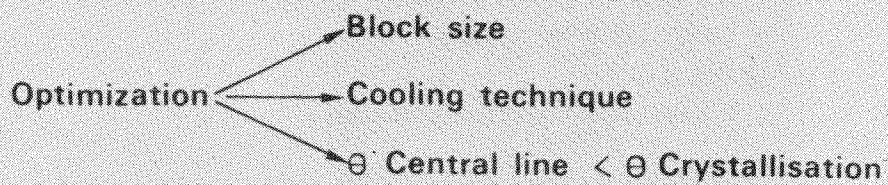


図 6. 熱安定性

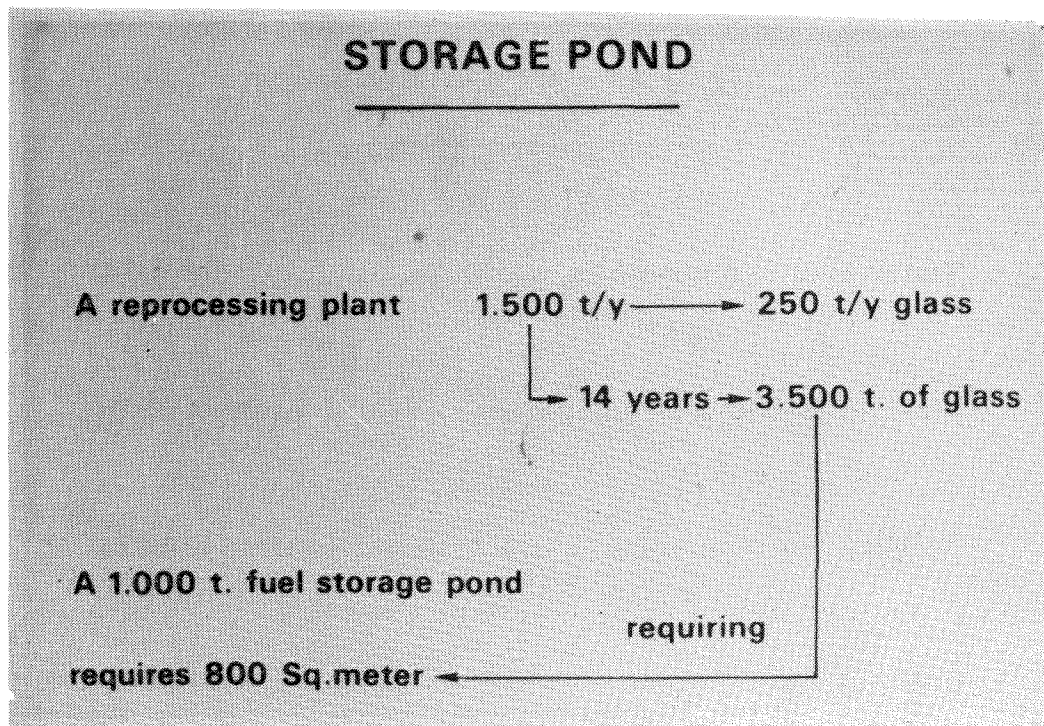


図 7. 貯蔵ポンド

	PIVER Pot Process	Continuous process Rotary kiln
Feed HLW Concentrates	18 l/hr	40 l/hr
Average glass throughput	3 kg/hr	18 kg/hr

図 8. 処理能力

A.V.M. SCHEDULE

- Starting Civil engineering work June 1974

- Starting Piping and equipment ... last quarter of 1975

- Starting Inactive tests last quarter of 1976

- Starting Active tests April - May 1977

図 9. AVM 建設スケジュール

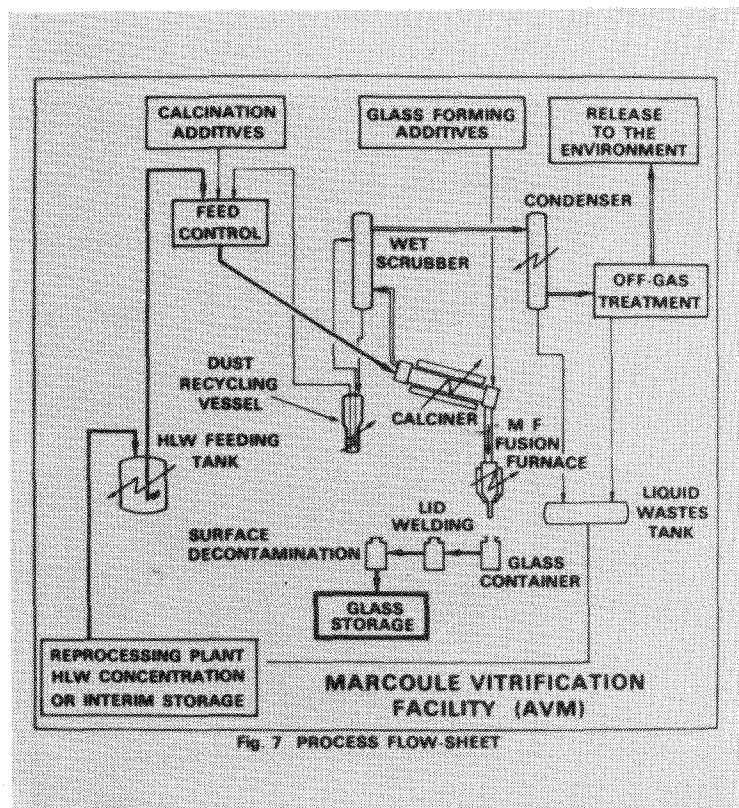


図 10. AVM プロセス・フロー・シート

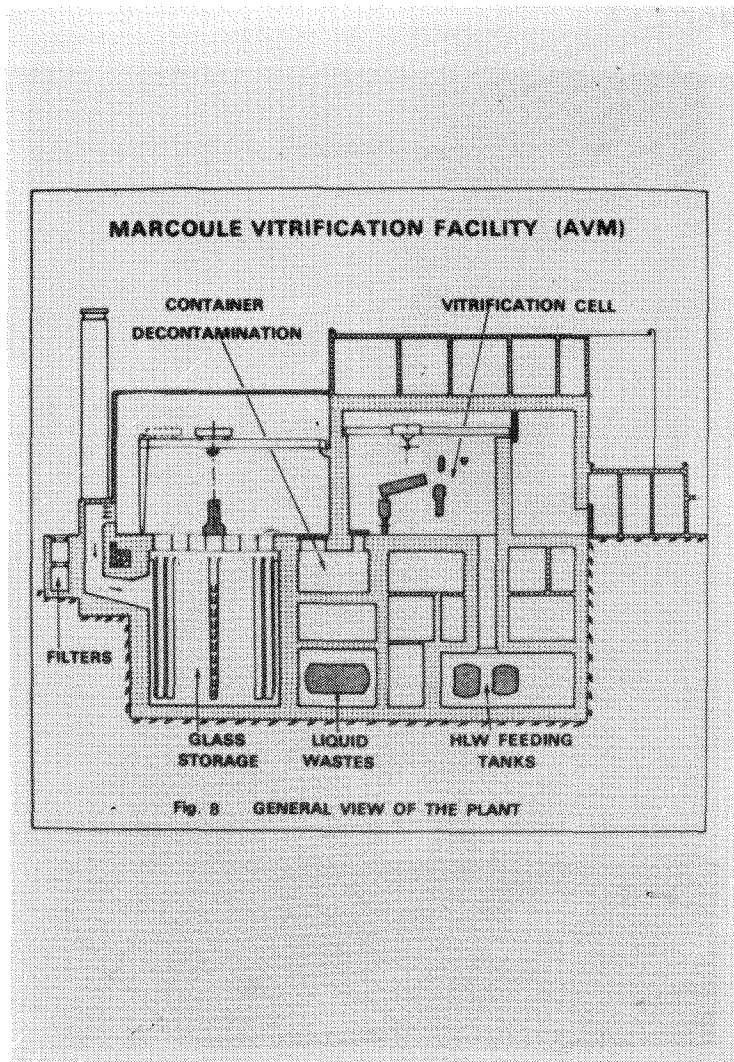


図11 AVMプラントの断面図

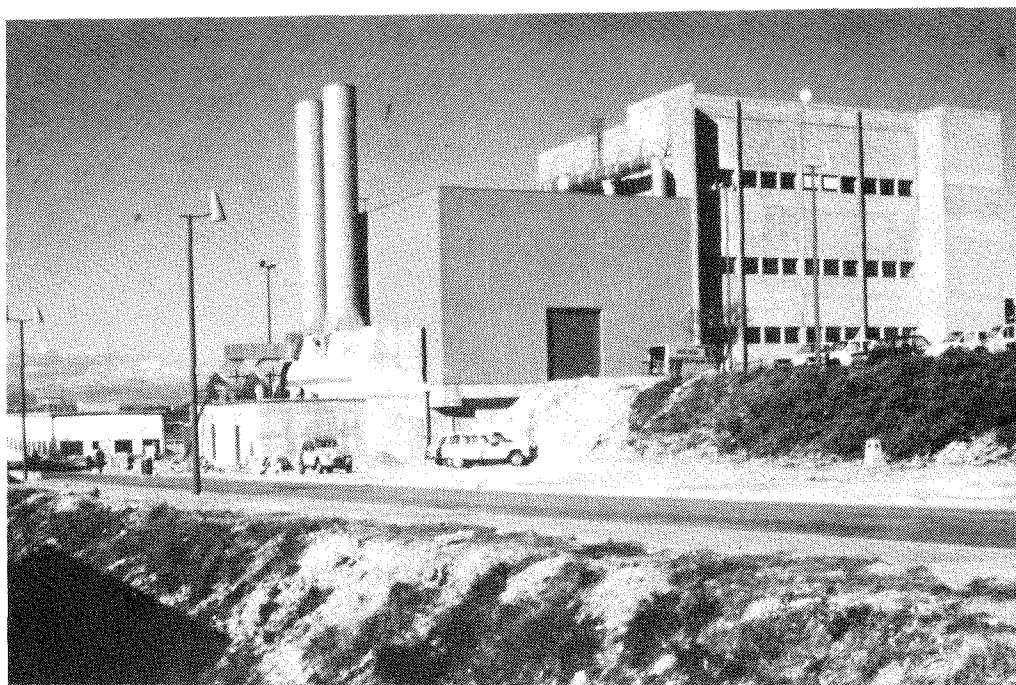


写真1 建設中のAVMプラントの外観

以下工事中のAVMの内部写真

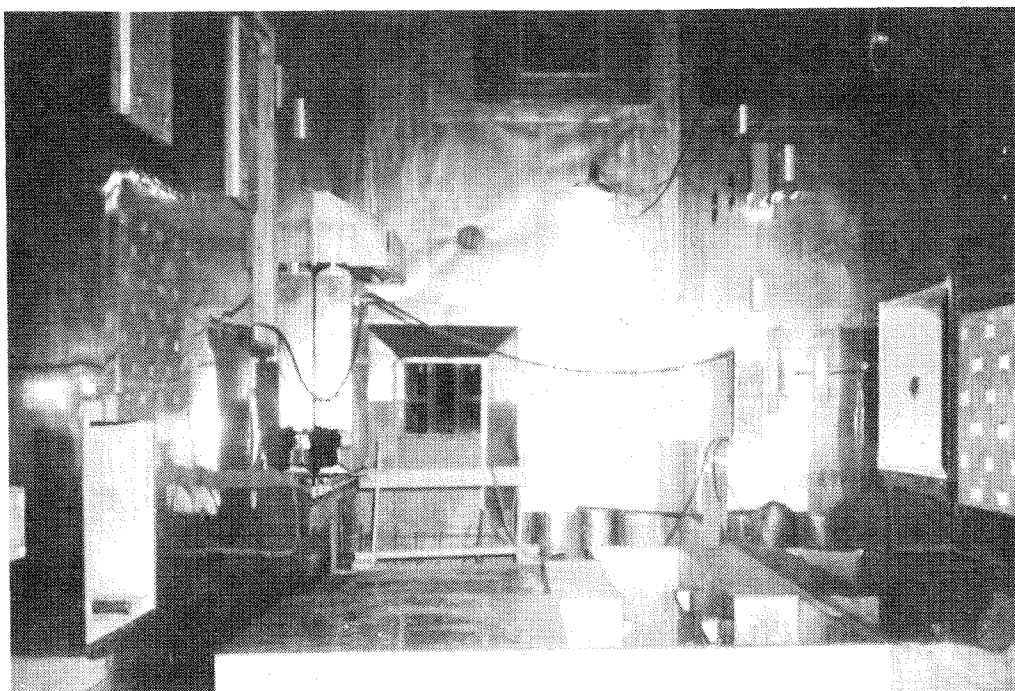


写真 2

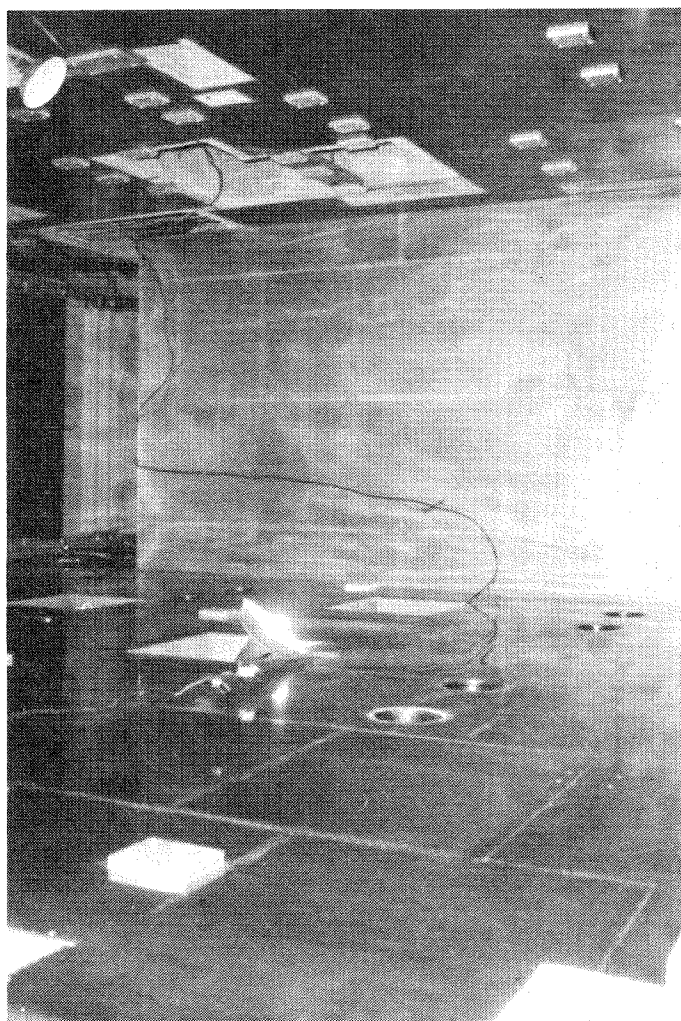


写真 3

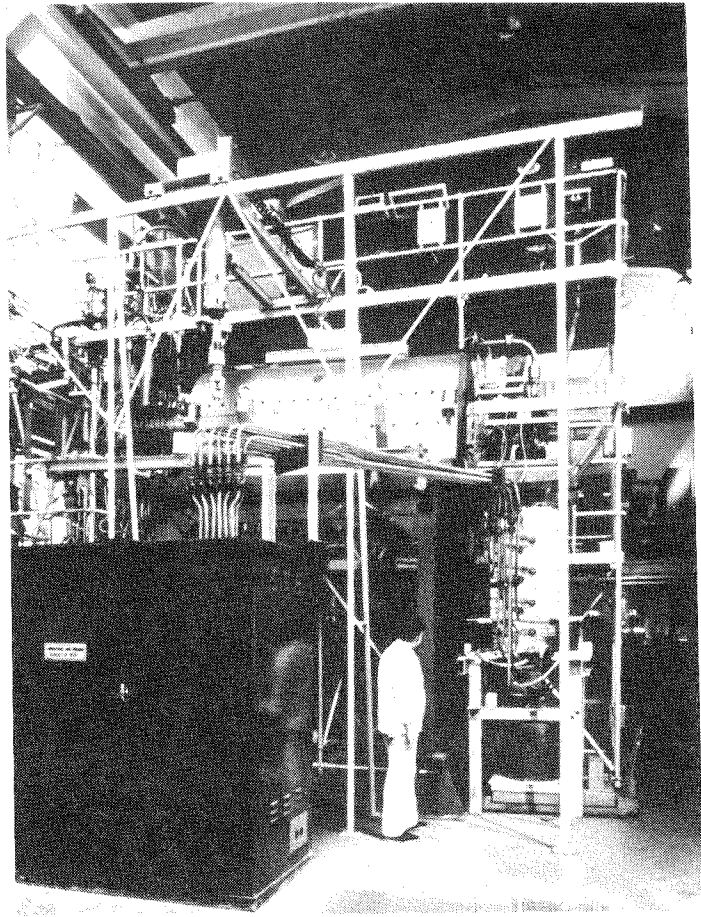


写真4

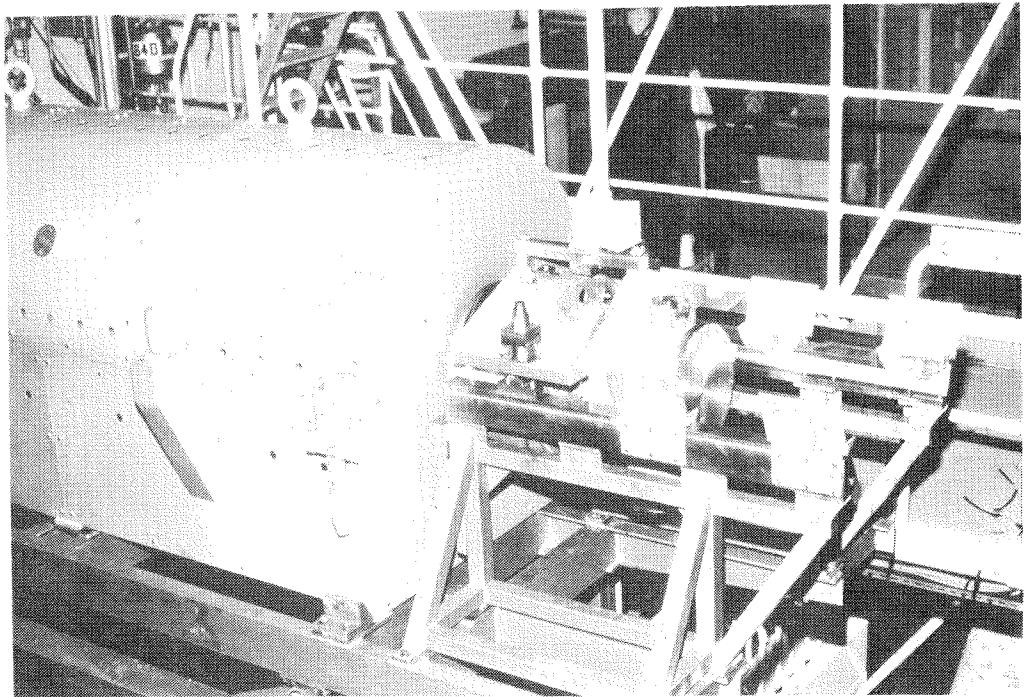


写真5

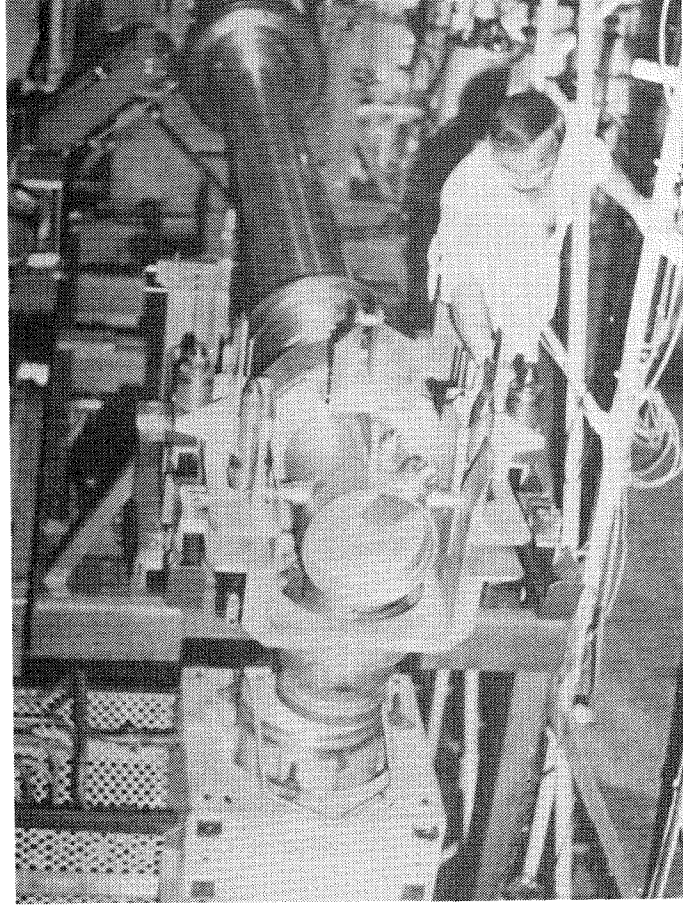


写真6

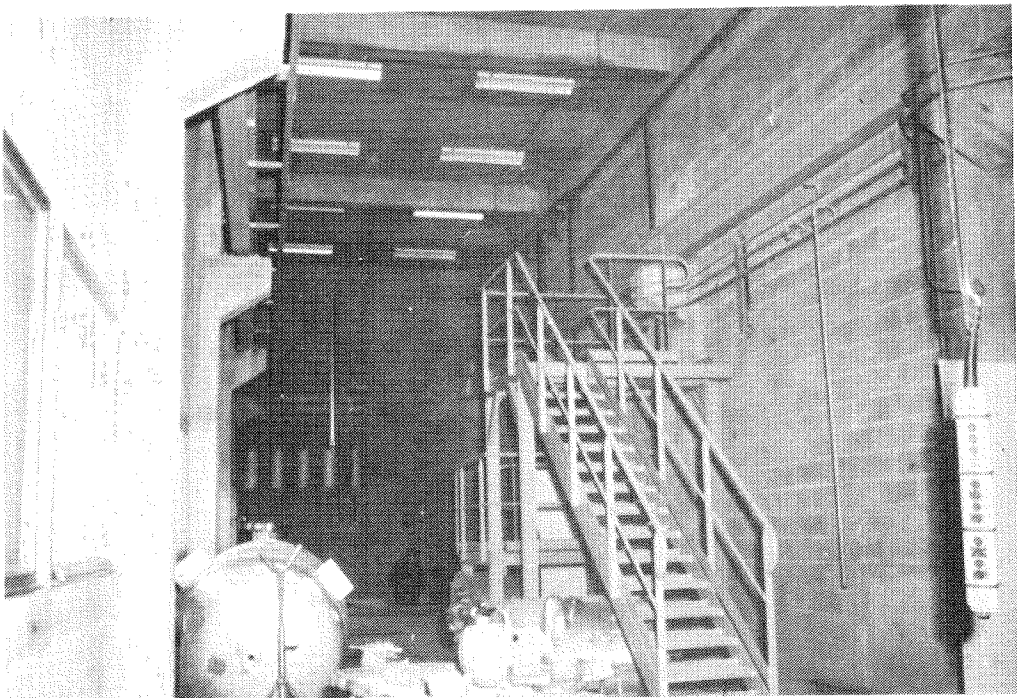


写真7

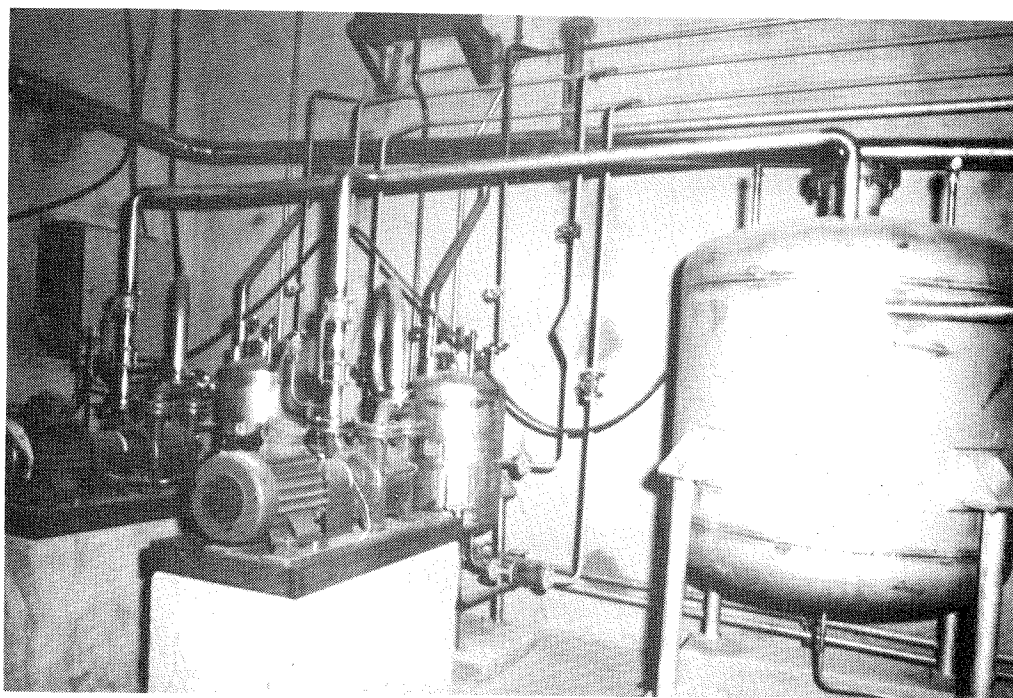


写真8

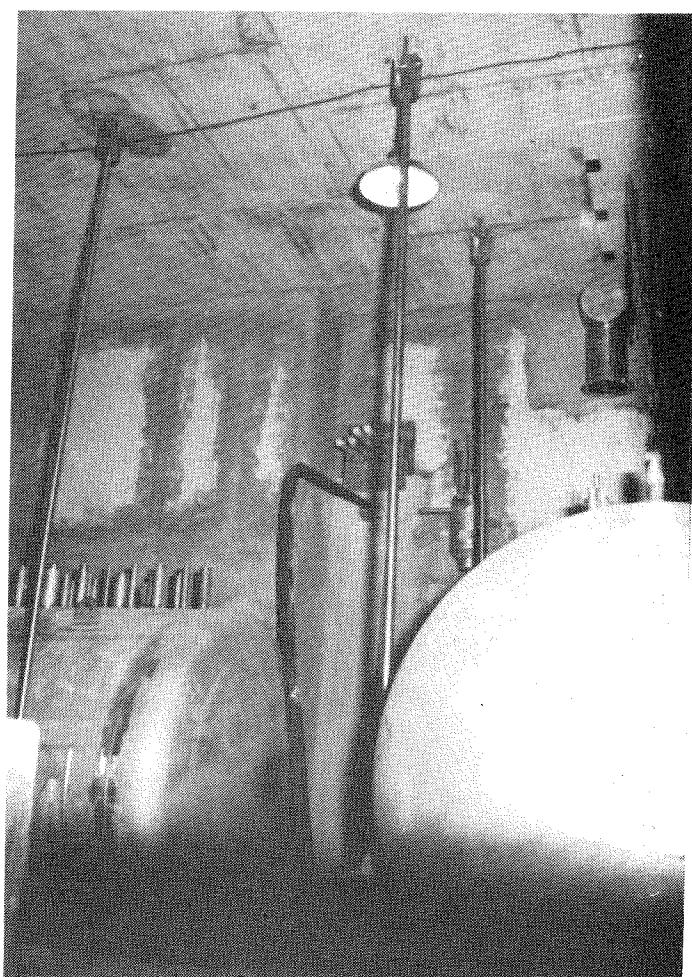


写真9

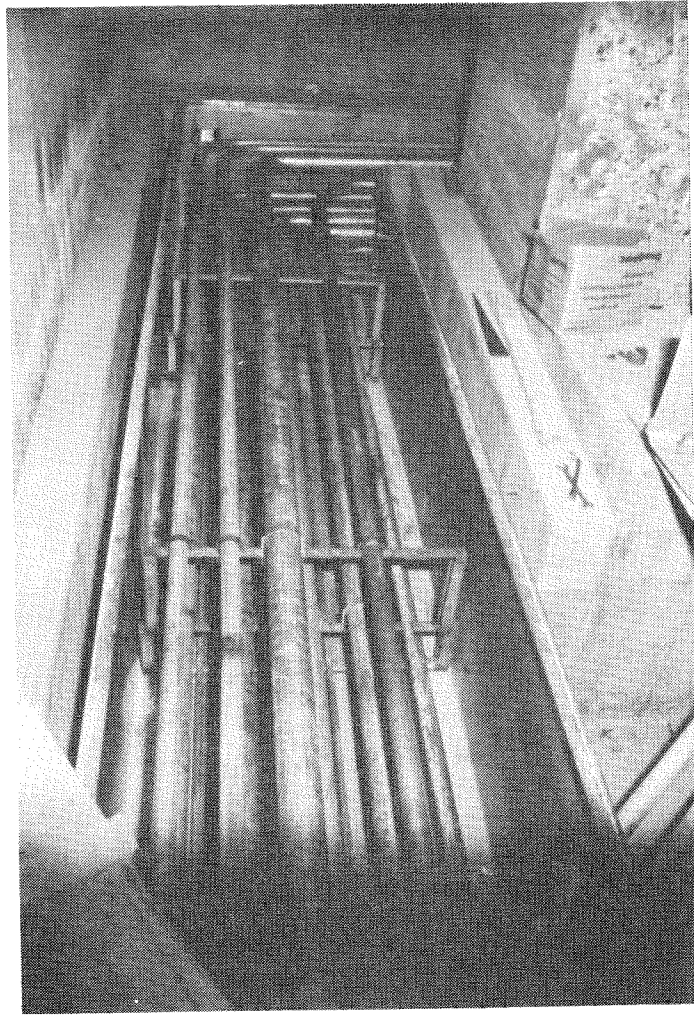


写真10

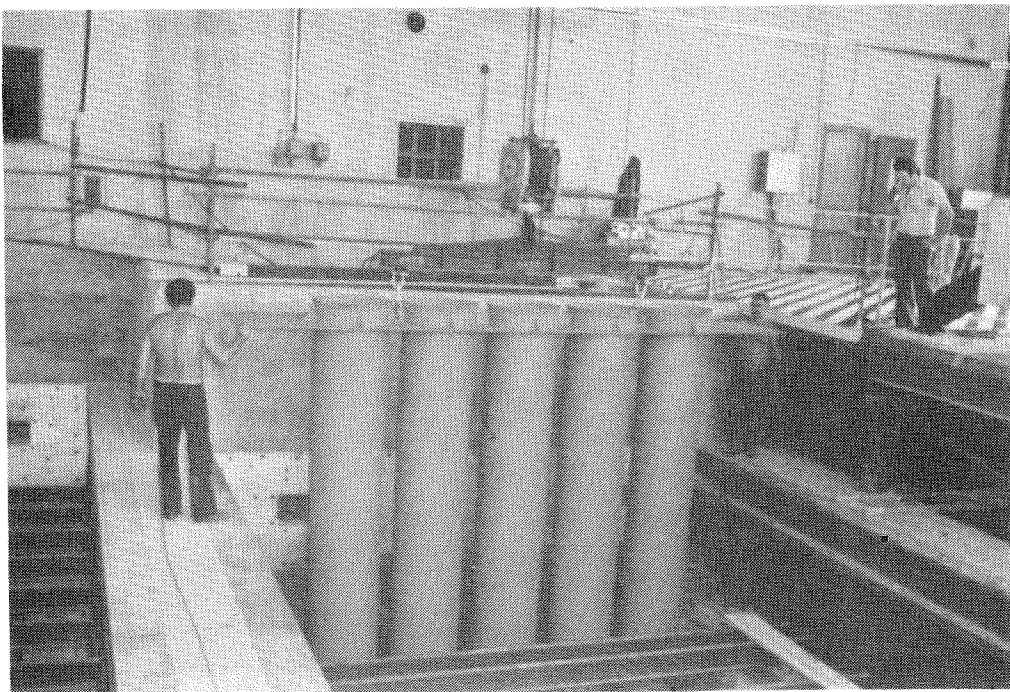


写真11

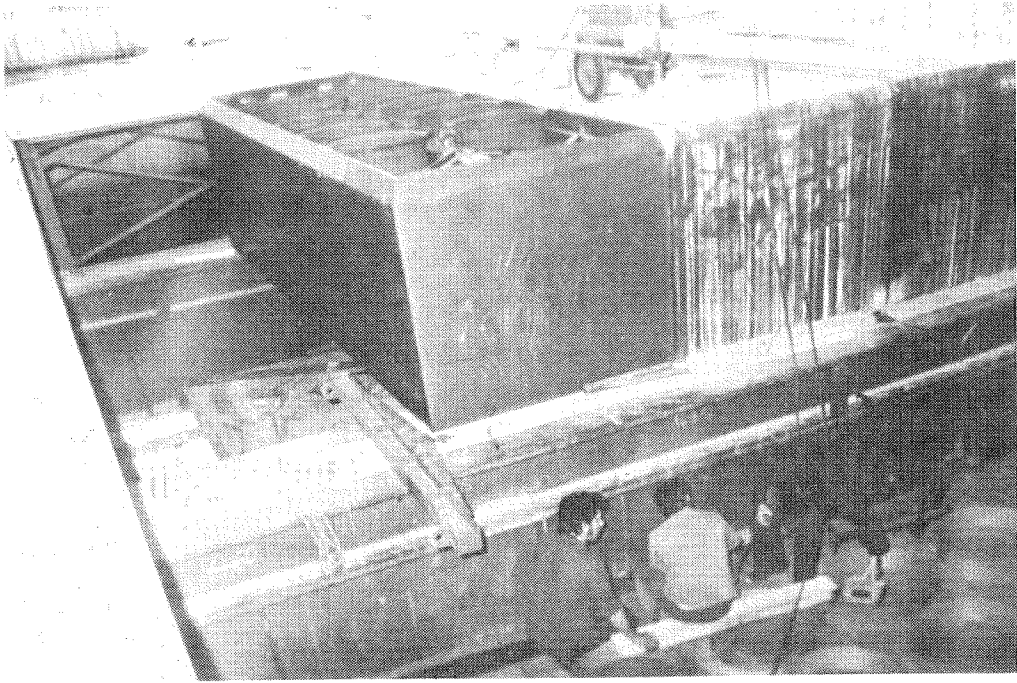


写真12



写真13

米国の核燃料サイクル助成策

米国エネルギー研究開発庁

核燃料サイクル・生産部

部長 F. P. バラノウスキー

米国における当初の原子力活動はすべて国防計画に関連しており、米国政府の管理下にあった。原子力委員会が1947年に設立されたのをめどに原子力の広範な平和利用、応用が認識され、原子力技術を民間に委譲する条項が設けられた。原子力法の第一節にはつぎのように定められている。「原子力の開発、利用および管理は世界平和を促進し、人類の福祉を向上し、生活水準を上げ、民間企業の自由競争を強化することを旨とする。」

この政策を実施するに当っては、様々な産業助成プログラムを伴う、継続的な努力を要した。産業界に提供された援助は、その間の技術、投資およびリスクの形態の変化に対応して変化を見せた。

全般的には、商業用原子力発電の例をスライドにみるように大きく3つの期間に分割することができる。第1期は1950年代に着手されたAECによる原子力実証計画を中心とした、商業用原子炉設備のための民間企業への政府サービス、契約によって代表される。

この第1期ではウランは民間の鉱山会社や探鉱会社から購入され、民間の探査を奨励するため、政府の調査データが提供された。

濃縮ウランの民間所有は法律で禁止されていたため、民間の業界や電力会社が動力炉を所有し運転するために、濃縮ウランは貸与の形がとられた。

動力炉燃料の再処理は政府施設が行っていたが将来の民間の進出を奨励するため、炉概念に基づく再処理料金は民間におけるプラントの主要なコスト程度が課せられた。動力炉が生産するプルトニウムは、濃縮ウランと同様に民間の所有が禁じられていたため政府が買いあげた。商業炉から排出される固体廃棄物の貯蔵を安全に行うためには、政府がそれを受託かつ貯蔵することとした。

次の開発の期間は、“商業化の初期”にあっており、商業的な核燃料サイクル確立に焦点がおかれた。ウラン購入契約は拡張され、需要の減少期にも鉱山や精製所の生産活動を維持することが可能になった。これにより、政府管理からウランの民間市場確立への転換が容易になった。1964年には濃縮ウランの民間所有を認める法律が定められ、政府は民間の顧客のためのウラン貸濃縮サービスを設けた。

1964年をめどに濃縮ウランの見込み生産により、天然ウランと転換産業の生産活動が維持され、将来の需要に備えて濃縮ウランの備蓄が可能になった。ニューヨーク州のウェストヴァリーにNuclear Fuel Service が設立され、燃料サイクルのダウンストリームの商業再処理施設が誕生した。NFSは商業再処理プラントの第1号であり、AEC原子炉燃料の再処理のベースロード契約を結んでいた。商業的な埋蔵施設が設立され、AECは低レベルの固体廃棄物を貯蔵するという当初の申し出を撤回した。また商業再処理プラントの設立をみて、AECは再処理に関するR&D計画を停止したが、商業再処理プラントからの高レベルの放射性廃棄物に関するR&Dは引き続き実施した。

最後は現在の商業核燃料サイクルとERDAの燃料サイクルを完結させるための計画ということになる。

原子力所要量を展望すると、1990年代以降のLWRのための燃料を確保するためには、新たにウランを追加しなければならないことが示唆される。ERDAは、米国ウラン「資源評価計画(NURE)」を実施しており、ウラン鉱床の対象地域の研究とウラン探鉱・採鉱技術の開発を目的としている。同計画の調査の報告書は毎年出版されており、情報が適宜に公表されることを目指している。

将来の原子力計画の成長に見合うウラン濃縮能力を民間レベルで可能にするため、ERDAは濃縮工場の民間所有を認める大統領の核燃料保証法案を支持している。ERDAはさらに、ERDAのプラントの行方分離作業に関して、民間施設利用者との不均衡を是正するために適切な「分離作業料金」を設けることを提案している。

現在のところ、再処理工場はまだ商業化されていない。ERDAは幾つかの機関から再処理およびリサイクル施設に関して政府援助を要請する提案を受けている。要請されている政府援助の範囲を明確にするため、ERDAは産業界に対し再処理の計画と必要と思われる援助についての打診をしている。この点の情報を得た上でERDAは予想される再処理援助計画をかためることになる。再処理に関する政府のR&Dが期熟せずして中断されたことに鑑み、業界との広範なR&D計画が再開されている。

最後に、放射性廃棄物貯蔵問題であるが、これは広範な関心の的となっており、放射性廃棄物の安全な貯蔵については、原子力のパブリックアクセプタンスがかかっているといつて過言ではない。ERDAは廃棄物の固化の形体や放射性廃棄物の地層への最終的な貯蔵に関して広範な計画の提言を行っている。さらに海底における貯蔵などについても検討されよう。

以上が米国の核燃料サイクルの進展と現在の状況であるが、現在、ウラン資源、ウラン濃縮および廃棄物管理の各分野に関し、各計画の内容が明確に把握され、実行の各段階にあるといえる。再処理とリサイクルの方針はすでに確立されており、計画は本年度にも立案される運びとなっている。

UNITED STATES NUCLEAR FUEL CYCLE ASSISTANCE			
NUCLEAR FUEL CYCLE	NUCLEAR POWER DEMONSTRATION	EARLY COMMERCIALIZATION	CURRENT COMMERCIALIZATION
URANIUM RESOURCES	URANIUM PURCHASE PROGRAM (1945-1957)	"STRETCH OUT" CONTRACTS (1957-1970)	NUFC
ENRICHMENT	LEASE PROGRAM (1958-1970)	TOLL ENRICHMENT (1954-1970) PREPRODUCTION (1954)	NUCLEAR FUEL ASSURANCE ACT COMMERCIAL CHARGE
REPROCESSING	REPROCESSING CHARGE (1957) PLUTONIUM PURCHASE (1958)	AFS, TERMINATE R&D (1953)	EXPRESSION OF INTEREST (REINSTATE R&D)
WASTE MANAGEMENT	AEC RECEIVE INDUSTRIAL LLW (1960)	COMMERCIAL BURIAL SITES WASTE SOLIDIFICATION R&D (1953)	TERMINAL STORAGE PROGRAM WASTE SOLIDIFICATION PROCESS

表1 米国核燃料サイクル助成

パネル討論 核燃料サイクルの確立をめざして

議長 田中直治郎氏（東京電力㈱ 副社長）
パネリスト 瀬川正男氏（動力炉・核燃料開発事業団 副理事長）
田宮茂文氏（濃縮・再処理準備会 顧問）
高島洋一氏（東京工業大学 教授）
森島国男氏（日本核燃料開発㈱ 社長）
井上力氏（通産省資源エネルギー庁 長官官房審議官）

議長 ただいまご紹介をいただきました東京電力の田中でございます。

本日は「核燃料サイクルの確立を目指して」というテーマでのパネル討論の議長をお引き受けいたしました次第でございますが、最初に、パネリストの方々のご紹介を申し上げます。

まず左の端から、動力炉・核燃料開発事業団副理事長の瀬川さん（拍手）、次が、濃縮再処理準備会顧問の田宮さん（拍手）、次は、日本核燃料開発株式会社社長の森島さん（拍手）、次は、通産省資源エネルギー庁長官官房審議官の井上さん（拍手）、次は、東京工業大学教授の高島さん（拍手）、以上の5人の方々のパネリストでございまして、改めて申し上げるまでもございませんが、わが国の原子力に関しましては、最高権威の方々でございます。

次に、本日のパネル討論の進め方でございますが、最初、私から簡単に「わが国における核燃料サイクルの現状及び重要課題」につきまして申し上げました後、パネリストの方々に、約10分ずつご発言をちょうだいいたしたいと思っております。

この10分間にお話しいただくことにつきましては、まず瀬川さんには「核燃料サイクルの確立に関する動燃事業団の役割りと活動状況」、次に田宮さんには「濃縮・再処理準備会（ERG）の役割りと活動」、森島さんには「わが国の核燃料確保体制の現状と技術開発の課題」、井上さんには「核燃料サイクル事業確立のために必要な政策について」、高島さんには「国際協力の見地に立脚したわが国の核燃料サイクルのあり方、特に放射性廃棄物の処分について」をお願いいたします。

その後、さらに30ないし35分程度の時間を設けてございますので、補足意見の発表や討論をお願いいたしたいと思っております。

さて、すでにご承知のように、昨年暮れ日本原子力産業会議は、原子力発電開発規模検討委員会が取りまとめた報告書を発表いたしました。この報告書には、長期開発目標の設定と、その実現への指針ということで、開発規模を初めとして、もちろん核燃料を含め、広い分野にわたっての検討結果が盛り込まれております。

これによりますと、わが国の原子力開発規模の目標といたしましては、昭和60年度には4,900万キロワット、昭和65年度には9,000万キロワットとなっております。日本のエネルギーの中で、原子力の占める割合は年々増大し、昭和60年度末及び昭和65年度末における、原子力発電設備の総発電設備に占める割合は、ほぼ25%及び35%と想定されております。この開発計画に基づく、核燃料サイクル諸量の確保状況を見ますと、昭和50年代はほぼ確保されておりますが、特にダウンストリー

ム部門を始め、早急に対策を立てなければならぬ問題が少なくありません。このような現状を踏まえ、早急に核燃料サイクルの整備並びに確立を図る必要性がありますが、しかし、それにはむずかしい課題が山積しております。

これらのうち、主要な課題につきまして、述べてみたいと思います。

まず、ウラン精鉱につきましては、昭和60年度までの累積所要量は、約8万トンであります。これについては、長期購入契約等によりまして、確保されております。したがって、昭和61年以降、昭和70年ごろまでにつきましても、一部は確保されておるわけでありまして。しかし、長期的観点に立つてのウラン精鉱の確保は重要課題であり、抜本的な対策を展開する必要があります。

すなわち、安定供給策として供給源の多様化や開発輸入、新規の長期購入契約の締結などを進めなければなりません。特に、開発輸入に関しましては、成功払い融資制度の充実強化、ウラン資源国に対する多角的な国際協力の展開など、政府による助成策を含め、官民一体となつての積極的な開発協力の推進が課題であると思われまゝ。

次に、濃縮ウランについてでございますが、昭和60年ごろまでの所要量は、米国エネルギー研究開発庁（ERDA）及び欧州のユーロディフ社からの供給で賄うことができます。それ以降の需要に対する供給確保につきましては、当面のつなぎ対策といたしまして、海外から参加を提案されておる共同事業を、どのように進めるかを検討する必要があります。また、動燃事業団が開発中の遠心分離法による、わが国独自の濃縮工場に期待し得る時期の見通しを立てることが望まれます。

次に核燃料加工につきましては、国内の供給能力は、当面、需要に十分対処し得る状況にあります。しかし、今後の原子力発電の拡充に対応するためには、一層信頼度の向上を図り、自主技術の開発などを進め、国産品の一層の向上を図り、わが国の加工体制を確立することが課題となりまゝ。

次に、再処理役務の確保についてでございますが、現在、動燃事業団の再処理施設（年間210ナトン）が、その建設を終え現在試運転中であり、来春には営業運転開始と聞いております。この後わが国としては、第2再処理工場を建設する準備を進める必要がございますが、その運転開始までには、10年以上を要すると見られております。したがって、この間のつなぎ措置といたしまして、欧州のユナイテッド・リプロセサーズ社との再処理契約が締結されております。これにより、昭和50年代半ばまでは確保し得る見通しでございますが、さらに昭和50年代半ば以降についても、英国核燃料公社（BNFL）との交渉が進められているのが現状でございます。したがって、当面、海外への再処理委託をいかに進めるか、第2再処理工場の建設を、どう具体的に展開していくかということが重要課題でございます。

国内における再処理施設の計画及び建設に当たりまして、特に施設の安全性及び環境への影響に対する万全の対策を検討いたしまして、最善の設備とし、地域社会の理解と信頼とを勝ち得る必要がございます。

すなわち、再処理工場からの廃棄物の低減、固化処理技術の開発、安全基準、立地基準の確立、フィジカル・プロテクション、セーフ・ガードに関する方針、体制などの確立を早急に図り、同時に再処理施設の安全性について、理解を徹底させる活動を展開し、国民的コンセンサスを得ることが当面の課題と言えまゝ。また、原子炉等規制法など、法令の改正を要することは言うまでもございません。

再処理工場の敷地については、立地点の条件によって、必要な面積に相違がございますが、相当広

い面積を考慮する必要があると思います。しかし、平地が少なく、人口稠密なわが国におきましては、周辺環境への影響を低減するため、安全技術をさらに研究・開発することによって、再処理工場の立地を容易にすることが今後の課題と思います。

また、再処理工場の環境としては、工場の勤務員に対する生活環境、輸送の観点をも十分に考慮する必要があります。また、国際間のいわゆる地域核燃料サイクルセンター（Regional Nuclear Fuel Cycle Centers）についても検討に値すると存じます。

使用済み燃料の輸送につきましては、わが国は、これまでに海外への積み出しの経験がございますが、さらに、動燃事業団の再処理工場の運転開始に伴い、海上及び陸上輸送が始まることと相成ります。使用済み燃料の輸送につきましても、安全性の確保と周辺地域住民のアクセプタンスを得るよう配慮することは、言うまでもございません。したがって、輸送法規の整備、輸送容器、輸送車船の安全性及び輸送方法を十分検討する必要があると存じます。

さらに、プルトニウムを燃料として積極的に利用することは、資源の有効利用、経済性の向上の面からきわめて重要でありますので、これに関する管理、利用、加工技術の確立を十分検討しなければならないかと存じます。

次に、再処理工場の高レベル廃棄物の処理、処分でございますが、処理については、現在、液状でのタンク貯蔵を行っており、それ以外の方法は、国際的にも研究開発の段階でございます。国としては、高レベル廃棄物についての処理技術を確立し、最終処分に関する方針を明確にすることが、強く望まれている次第でございます。これらについての具体化が、当面の課題と言えるかと存じます。

また、低レベル廃棄物につきましては、原子力発電所から出る廃棄物のほか、燃料加工、再処理、あるいはR I 利用から出される廃棄物も相当量に上るものと見られ、廃棄物の減容技術（容量を減らす技術）及び海洋投棄の方法など、並びにそれらの安全性の確立が緊急の課題となっており、また、試験的海洋投棄においては、官民の間の責任を明らかにして行うことが必要と存じます。

最後に、核燃料サイクル全般にわたって考えてみますと、国民的コンセンサスを得ること、安全技術基準の確立、法令の整備、資金、人材の確保など、サイクル全体として調和のとれた形での課題の解決を心がけなければならないかと思えます。

また、特に国際間の折衝を要する廃棄物の処分、また核物質管理の事業及び多額の投資を長期間にわたって行わなければならない濃縮事業などについて、国と民間との役割りをどのように分担するかも明確にする必要があるかと思えます。

以上、今日核燃料サイクルの確立に当たって、当面している主要課題を申し上げた次第でございますが、これらの点を踏まえまして、きょうは忌憚のないご意見を、パネリストの皆さんからお聞きかせ願いたいと存ずるわけでありませう。

それでは、先ほど申し上げました順序に従いまして、各パネリストの方から、それぞれ持ち時間10分ということで、ご発言をいただきたいと存じます。

それでは、まず瀬川さんから順次、左の方に向かって、ご発言をいただきたいと思えます。瀬川さんどうぞよろしくお願ひします。

瀬川 初めに、核燃料サイクルの問題点の参考といたしまして、私の所属する動燃事業団の仕事の状況をご説明したいと思います。

動燃は、原子力発電の燃料サイクルというものが、日本の実情に適合するパターンであることを基本の理念といたしまして、新型動力炉の技術開発を実施しておりますが、核燃料部門も同様の趣旨に基づきまして、基礎的研究を実用化するための自主技術開発を進めております。

それとともに、国内に核燃料サイクルの体系をなるべく早く形づくる必要があるということ、私どもは考えておるわけでございまして、そのためには、ある程度外国の技術も取り入れながら、ダウンストリームの各部分の技術の確立、体系の整備というものを計画し、実施しております。すなわち、日本に適した燃料サイクルの技術開発とその体系の確立を急ぐとともに、廃棄物処理技術などのダウンストリーム分野では全地球的な感覚のもとに、国際的な提携、協力等も推進されてしかるべきだというふうに考えております。

燃料サイクルの展開のためには、非常にいろいろの問題点が現在あるわけでございますが、そのことはまた後で触れるといたしまして、実施状況の主な点を申し上げますと、まず最初に、ウラン資源の面では、国内では人形峠鉱山を採鉱、採鉱、精練の技術と要員の培養拠点として運営いたしまして、並行いたしまして、海外において十数年間調査、採鉱を実施しております。現在、カナダ、オーストラリア、ニジェール、ザンビア、マリ一等の国で鉱区、あるいは広域調査権を取得し、動燃単独で、またある場合は、外国の政府機関、有力企業と共同で、採鉱を進めておるわけであります。

また、精練技術としましては、鉱石から4弗化ウランまでを一貫して行い、いわゆるPNCプロセスというものを完成させておまして、外国との提携も考慮しておるわけでございます。

その次に、ウラン濃縮技術の開発につきましては、昭和47年から原子力委員会の決定によって、ナショナル・プロジェクトとして、遠心分離法による技術開発を進めておりますが、濃縮技術は各国とも、国家機密として取り扱われておるわけでして、われわれも多くを語ることは差し控えるといたしますが、プロジェクトそのものは、各国に比べまして5年ぐらい遅くスタートしたと思っておるわけでございますが遠心機の性能につきましては、現在、ほぼ西欧のレベルに追いついており、そう考えられる段階まで来ておまして、一方、それに伴うカスケード試験も、一応順調に進んでおります。先ごろ新聞で報道されましたライフテスト用試験機の一部の破損事故につきましては、遠心分離法は、まだかなりリスクな段階にとどまっていると見られるかもしれませんが、しかし、私どもは、これまでも十分な破壊試験の積み上げを経てきておりますし、この間のトラブルも、弗化ウランのガスの漏洩とか、あるいは人身事故というようなことも全くなくて、むしろ、濃縮工場の安全性の立証に大いに役立つものであるし、また、こういうトラブルの原因の追及も、今後の評価に有効な材料を現在提供しつつあります。

現在のいろんな遠心機に関する各種の試験と、また、製作技術の進行状況は1年以内にパイロット・プラントに着手する可能性を十分持っているというふうに私どもは考えております。一方、遠心機の設計と改善に関しまして、メーカーと動燃の間の協調、あるいはメーカー相互間の協調体制というものも、非常に順調な動き方を示しております。

その次に、使用済み燃料の再処理施設でございますが、一応昭和49年秋、つまり一昨年秋に建設工事を終えまして、以後、通水試験、あるいは化学試験を終えまして、現在、ウランテストの実施と手直し工事を鋭意進めておる状況でございます。ウランテストを終えてから、安全審査を経まして、ホットテストに入るのは、ことしの終わりになるという見込みでおります。

再処理を中心とした関連施設はいろいろあるわけですが、つまり、再処理からの回収ウランの弗化設

備とか、あるいは同じく回収された硝酸プルトニウムの酸化物への転換施設、あるいは中レベル廃棄物のアスファルト固化、高レベル廃棄物の固化対策、クリプトンの回収施設と非常に範囲が広いわけですが、こういう分野は、従来、日本で最もおくれておる分野であるというふうに見なされるわけですが、私どもはそのために、技術開発を鋭意進めております。そういう関連施設の建設は、私共は再処理工場の操業と並行して、進める予定でございまして、目下詳細設計等に着手しておるわけでございます。

その次に、プルトニウム燃料に関してでございますが、私どもはすでに10年間、プルトニウムに関しましては、ソフト及びハードの面で、研究開発と、また燃料の実証化、あるいは混合燃料の製造実績を持っておりまして、照射及び性能確認試験も、海外の炉をしばしば利用して実施してまいりました。燃料棒の照射試験では、最高3万8,000 MWD/トンの実績を持っておりまして、混合燃料としての技術は、私どもは十分確立できているというふうに考えております。

また、こういうプルトニウム燃料に関する試験のほか、高速実験炉の「常陽」の炉心燃料とか、あるいは重水臨界試験装置の燃料というような混合酸化物燃料の製造は、現在まですでに14トンを超えて、その間事故もありませんでしたし、そのことがプルトニウム使用に対する多くの不安に対して、実際には大きな回答になり得るというふうに私共は考えております。

次に、廃棄物処理技術につきましては、当然私共は再処理施設を中心として、研究開発を進めておりますが、中レベル級のアスファルト固化も、基礎試験の実施を終了いたしましたし、また、気体廃棄物に対するクリプトン等の回収のための深冷分離法のモックアップ試験も、現在行っております。高レベル廃棄物に対しましては、現在、カルシネーション技術の開発を進めておりますが、固化技術については、日本原子力研究所と共同研究を進めた上で、実施方法を決定するつもりであります。

なお、廃棄物処理は先ほど申し上げましたように、海外技術との提携を必要に応じて進めるつもりでございまして、ダウンストリーム分野の自主的な研究開発というものは、海外技術に対して評価、検討を行うためにも、絶対必要であるというふうに考えております。

以上で私共の燃料サイクル分野の仕事の概要の説明を終えたいと思います。

議長 どうもありがとうございました。

それでは引き続き、次の田宮さんご発言願います。

田宮 濃縮・再処理準備会と申しますのは、ご承知の方もおられると思えますけれども、日本原子力発電を含みました、電力10社によって組織された団体でございまして、ウラン濃縮、再処理に関する事業化についての調査をするということでございます。

そこで、本日問題になっております燃料サイクルのうち、濃縮と再処理について、従来私どもの調査したところの問題点というのを申し上げてみたいと思います。

まず、当面差し迫った問題になっております再処理の問題から取り上げたいと思います。

議長のお話にございましたように、現在、電力3社がユナイテッド・リプロセサーズと約1,500トンの再処理契約をしておりますし、また、動燃の再処理工場は来年に稼働する予定でございまして。しかしながら、ご承知のように現在の軽水炉は、平均いたしまして100万キロワット当たり年30トンの使用済み燃料が排出されます。それでございまして、動燃の再処理工場と、それからユナイテッド・リプロセサーズとの契約だけでは、議長のお話にございましたように、昭和55年ごろには、未手

当て分の使用済み燃料が出てくることとなります。したがって、国内におきます第2再処理工場の建設、運転いたしますつなぎといたしまして、現在イギリスのBNFLと、再処理についての委託の交渉をしているわけでございます。

第2再処理工場は、現在各国とも、年1,500トンぐらいの容量のものが経済的だと言われております。したがって、準備会におきましても、1,500トンぐらいの工場を昭和60年代に建設するという基本構想のもとに、計画を進めております。しかしながら、議長のお話にございましたように、再処理工場の建設には、10年近くのリード・タイムがかかります。また、わが国の現状から考えますと、その建設に着手する前に、相当の時間がかかるというふうに考えられるわけでございます。

海外の軽水炉用の再処理の現状を見てみますと、この大会でお話がありましたように、アメリカにおきましては、GESMOの問題で、AGNS、NFSの許認可がおくれておりますが、一方、フランスのラ・アグの工場は、近々稼働すると聞いております。また、昨年でございましたか、BNFLの施設が故障を起こしました。その復旧は、来年または再来年になると聞いております。

それで、新規の計画といたしまして、BNFLは1,000トン／年の工場を2基、また西独のKEWAは、1985年ごろ稼働を目途といたしまして、1,500トンの工場の建設計画が進められております。しかし、これらの稼働はいずれも1984、5年になると聞いておりますので、ヨーロッパにおきましても、再処理能力の不足が起きておるといのが現状でございます。

それで、再処理工場の建設につきましては、議長が述べられたような、いろいろの問題がございます。しかし、これもご承知の通り、現在の軽水炉燃料の再処理技術の基調となっておりますビューレックス法というものは、すでにアメリカ、イギリス等におきまして、20年以上の実績があるわけでございまして、技術としては確立されているというふうに考えてよろしいと思います。にもかかわらず、いろいろと再処理工場建設計画におくれが起きておりますことは、再処理に関連いたします技術、たとえばブルトニウムを酸化物にする技術、それに関連する保障措置（セーフ・ガード）の問題、それから高レベル廃棄物の固化技術の問題、関連技術に関して規制基準等と開発が鶏と卵の問題になっておまして、なかなか確立しないというところに問題があるように思います。

また、再処理工場といえますものは、先ほど申し上げましたように、建設に10年近くの時間がかかりますし、その建設に多大の資金を要するというような点で、一般企業に見られないようなリスクがある、ということであると思えます。

したがって、この再処理工場の問題を解決するためには、規制面、技術開発面、これが一体となって安全な技術を開発し、そしてそれが一般国民に受け入れられるような形で、よく周知されるということが大事でございます。再処理企業自体だけで片付かない問題が、たくさんあるわけでございます。

なお、濃縮・再処理準備会はこのようなことから、アメリカのエジソン・エレクトリック・インスティテュートと約1年ぐらい、燃料サイクル全般につきまして共同研究をして、近くその成果が発表されるわけでございますが、その中でアメリカとして、再処理についての問題点ということ述べておりますけれども、これは、私がいま述べたことと全く一致するわけでございます。

再処理工場の建設費が一体どのくらいかかるかということですが、これもエジソン・エレクトリック・インスティテュートの共同研究の中に、1つの試算例が出ておりますが、年産1,500トンの工場、その建設費は現在価格で約3,000億円という推定でございまして、3,000億円というのは大きい

金でございますけれども、ご承知のように、現在、この3,000億円で1,500トンの工場を建設いたしますと、先ほど申し上げましたように、約5,000万キロワットの原子力発電所をカバーできることとなります。そして原子力発電所は、100万キロワット当たり現在価格で2,000億かかるわけでございますので、その点から考えますと、再処理工場の建設費が特に非常に高いということにはならないと思います。

言うまでもありませんが、再処理につきましては、プルトニウムの回収ということによりまして、資源的な意味が非常にあるわけでございます。特に最近のように、天然ウランの不足が言われておりますようなときには、プルトニウムの回収による資源的なメリットというものは大きいわけではありますが、そのほかに、プルトニウムのリサイクルをいたしますことによりまして、総体的に天然ウランとか、濃縮サービス価格のある程度の価格上昇についてのブレーキになるという長期的なメリットもあるということを、ここに申し上げておきたいと思っております。

最後に濃縮問題でございますが、これは現在ご承知のようにアメリカのERDAとユーロディフとの契約によりまして、約6,000万キロワット分のSWUを確保しておりますけれども、これだけでは昭和60年代に入ってから原子力発電所の増加に対して、不足することは目に見えておるわけでございます。これも、その確保策をそろそろ解決しなければならない時期に来ております。

世界的に見ましても、現有の濃縮工場だけでは、1983年ごろには供給が不足すると言われております。そして現在、ユーロディフ、ウレンコの濃縮工場の建設が進められておりますが、アメリカでもご承知のように、核燃料保証法案というのが現在国会で審議中でありまして、これはこの法律の通過によりまして、第4工場以降を民有化するということでございます。これを受けましてUEA、エクソン・ニュークリア、ギャレット、センター等が工場建設計画を持ちまして、ERDAと交渉に入っておるわけでございます。

わが国では、瀬川さんのお話にございましたように、動燃の遠心分離法による開発が順調に進んでおります。したがって、国産工場の建設の時期、それと絡みまして、やはりつなぎとしての国際濃縮工場への参加の問題、このような問題に対する決断が、これまた迫られているわけでございます。

最後に申し上げたいことは、ご承知のように、今日、原子力開発に従事しておられる方は主として軽水炉の安全性の問題、またはパブリック・アクセプタンスの問題で、いろいろと問題を抱えております。つまり、ショート・タームで解決しなければならない問題がたくさんございます。しかし、この原子力発電を進めるに当たりましては、濃縮という原料供給、それから再処理とそれのしまいの部分、こういうものをやはり片づけなくては、健全な原子力発電の開発ということは言えないわけでございます。

しかも、これらの問題につきましては、いま申し上げましたように、非常に巨額の資金を要し、また規制上、その他の事業者自体で解決できない問題をたくさん抱えております。しかも、10年以上も前に意思決定をしなければならない。そういうわけでございますので、非常に緊急の、あすの問題と、それから10年先の問題との決断を同時にしなければならないという状況でございますので、非常に困難を抱えているわけでございますけれども、やはりこの辺はあすの問題だけではなく、その少し先の問題も同時に片づけるという必要がある、ということを感じたいことを申し上げまして、私のコメントといたします。

議長 どうも田宮さんありがとうございました。

それでは、引き続きまして森島さんお願いします。

森島 まず最初に、わが国の核燃料の加工体制について申し上げるわけですが、この部分については1975年末までに、日本原子力産業会議の原子力開発利用実行計画委員会及び開発規模検討委員会において、取りまとめたものの中から申し上げたいと思います。

軽水炉の燃料の加工需要は、1980年で約500トンウラン、1985年で1,600トンウラン、1990年で2,600トンウランと推定されております。これに対する国内の供給能力の転換については、三菱原子燃料、それから住友金属鉱山、原子燃料工業の3社で630トンウラン・オキサイド、すなわち550トンウラン。それから、成型加工については、日本ニュークリア・フュエル、三菱原子燃料、三菱燃料工業の3社で約950トンウランという数字が報告されております。このほかに転換については、日本ニュークリア・フュエルにおいても、事業計画をお持ちであると同っておりますので、当分の需要を賄う能力を備えていると言えるでしょう。

また、組み立て工程において、核燃料部品として大切なジルカロイ被覆管等については、金属材料メーカーのご努力によって、国産品に置き変わりつつある状況でございます。これらの事業の主体は、先ほども申し上げました三菱原子燃料株式会社（三菱金属、三菱重工、ウェスチングハウスの合弁会社）と日本ニュークリア・フュエル株式会社（東芝、日立、ジェネラルエレクトリックの合弁会社）で、それぞれの米国のメーカーの技術導入により進めております。また原子燃料工業株式会社は、住友電気工業と古河電気工業の合弁会社でございますが、最近ではアメリカB & W社の技術導入をもとに、加工事業を進めておられます。

いずれの会社も、日本における原子力事業の初期より、核燃料の加工に取り組み、十数年にわたる勉強の上にさらに先進メーカーとの技術導入を行って、自主技術の確立に努めておられるわけです。体制的には一応整ったと言えましようが、しかし、金属材料並びに部品加工面ではまだまだ産業の底辺を上げ得るものと考えております。

今後の課題でございますが、資源的にエネルギーの問題の解決が、原子力発電によらなくてはならない時代を迎えるためには、まだまだ技術開発の推進を必要といたします。すなわち、コストの引き下げの努力、重要部品の国産化、さらにはわが国独自の加工技術の開発、輸出産業としての発展など、日本の企業としてたくさん研究し、開発を進めるべき問題がございます。

また、原子炉に装入された燃料についても、照射済み燃料のプール内での修理、あるいは現地診断処置技術の開発はもちろんのこと、照射後の挙動を確かめて、その品質の向上と安全性、信頼性の実証を行って、さらにより高い信頼性を持つ燃料を製作していくための研究もこれから行われようとしております。この方面の研究は、東芝、日立の共同出資による日本核燃料株式会社、あるいは日本原子力研究所に建設中のホット・ラボラトリー等の施設が中心的な役割りを果たすべきものと考えております。

これらの技術進歩が原子力発電全体の大きな推進力になることと信じておりますが、この意味において、今年度の通産省の予算に核燃料の信頼性実証試験等のプロジェクトが取り上げられたことは、意義の深いものがあると考えております。

このようにして、加工事業に関連していろいろ仕事をしております方々は、懸命な努力を今後とも払い続けられることでありましようが、すでにご紹介申し上げましたように、いずれも独立企業形態をとっておって、従業員もせいぜい500人前後というような、いわば中小企業的なものであり、その施設

も特殊なものが多いために、企業としての困難な問題が非常に多いのであります。したがって、これから皆さまのご理解をいただきたい幾つかのことを申し上げてご援助をいただきたいと思っております。

最初に、各企業は現在の状態までに進めるのに、あるいは、今後の生産体制の整備改善に、まだまだ多額の資金投入が必要であります。この固定資産税等の課税がきわめて高く、生産または研究のコストが非常に高いものにつくということでございます。いまでも開銀の融資等、いろいろご援助いただいておりますが、融資条件の改善とか償却制度、あるいは税制面での特別な措置というようなことは、やはり今後ともさらにご検討いただければと考える次第でございます。

第2に、安全の問題についてでございますが、生産ないしは研究施設の安全については、われわれ企業側が責任をもって、地元の環境保全を含めて、努力しているところでございますが、これらの点についても、監督官庁からも常に十分なご指導をいただいきたいと考えている次第でございます。

私が特に申し上げたいのは、現在の製品の製造中の検査についてでございますが、現状では余りにもベンダー・バイ・ベンダー、あるいはプロジェクト・バイ・プロジェクトの検査であつて、部品の標準化というようなものがだんだん行われてくる場合には、設計段階の標準化のみではなく、生産管理面でもそれが生かされるような許認可の進め方であつてほしいと考えるわけです。したがって、許認可を進めるにあたっては現場の実態をご検討いただければ幸いと存じます。

第3番目には廃棄物の処理、あるいは処分についてでございますが、あるところまでは加工業者として責任をもって行うのは原則でありますし、当然ですが、特に処分について、国としての方針を明らかにしていただいて、その方針に従つて、自家処理、あるいは共同処理というようなことについて、実情に合うように進めるのが、安全の面でも一番よい方法であると考えております。また、専門家による民間の処理事業会社というようなものがあつてもよいのではないかと考える次第でございます。

最後になります。加工事業への保障措置の適用についても、国際査察に備えて、国内の保障措置制度を確立する必要があると考えております。このことに関連しますが、核防条約の批准も急いでいただいて、原子力発電開発上の重要な要件でありますので、国会での承認の一日も早いことを期待しております。

以上申し上げましたけれども、われわれはこと、技術的解明、あるいは技術的開発については、できる限りの努力を今後とも続けてまいりたいと存じます。そして、少しでも国の役に立ちたいと思っております。どうぞ皆さまのご理解をいただいて、ご援助、ご指導をいただくことをお願いして、私のキー・ノートを終わりたいと思っております。

議長 森島さんどうもありがとうございました。

それでは引き続きまして、井上さんお願いいたします。

井上 議長からのご指名で私には、核燃料サイクルの確立に関して必要な政策について説明するようにとつてでございますので、そういう立場からご説明させていただきたいと思っております。すでに核燃料サイクル関係のいろいろな実情、あるいは問題点につきましても、各パネリストの方からいろいろご説明があつたわけでありまして、若干重複する点があるかと思いますが、私の方からは、政策という観点から見ましたこの問題についてのご説明をさせていただきたいと思っております。

まず原子力の総合エネルギー政策におきます位置づけという問題でございます。この問題につきましても、原子力関連で仕事をなさっておられる方は非常にウェイトを置いているわけでありまして、国と

してこの問題に取り組むにあたりましては、全体のエネルギー政策の中で、その他のエネルギー、あるいはいろいろな経済の問題等々を踏まえて、どういうふうに位置づけるかということが、最初に非常に重要になると思います。そういう意味におきまして、最初に昨年開かれました総合エネルギー対策閣僚会議におきまして、原子力について決められた点について簡単にご説明申し上げたいと思います。

政府といたしましては、昨年12月19日の総合エネルギー対策閣僚会議におきまして、総合エネルギー政策の基本的方向を決めておるわけですが、この決定におきましては、経済の安定成長に必要なエネルギーを量的に確保するとともに、国の安全保障の見地から、エネルギーの安全供給構造を形成することを通じ、国民経済の発展と国民生活の向上の基盤を確立することを基本目的といたしまして、この目的を達成するために、輸入石油依存度の低減と非石油エネルギーの多様化を推進することを基軸とする、というふうにしております。このような観点から、石油にかわるエネルギーとして最も有望な原子力の開発が位置づけられているわけでございます。

原子力開発の重点策としてはどういうことがあるかということですが、いま申し上げました閣僚会議の決定におきましては、原子力の開発にあたっては、まず安全性の確保、技術開発の推進、原子力行政の充実とともに、ウランの安定的確保、再処理、放射性廃棄物処理処分対策等、核燃料サイクルの確立が重要であるというふうにしていただいております。

次に、核燃料サイクルの事業確立対策についてご説明申し上げたいと思いますが、この総合エネルギー対策閣僚会議で決定された昭和60年度4,900万キロワットの原子力発電の開発目標達成するとともに、さらに長期的な原子力の開発に対処するためには、核燃料サイクルの各分野における事業を確立していく。しかも、その事業の発展、推進を図っていくということのために、全体として整合性のとれた核燃料サイクルを確立していくことが必要であるわけです。

基本的な考え方としては、通産省の諮問機関でございます総合エネルギー調査会の報告におきましては、このため早急に昭和60年度を目標年度としたトータル・ビジョンの策定を行うべきであり、この場合、特に自主技術、自主生産体制を早急に国内に確立すべきである、という点に重点を置いております。

施策の現状ですが、このような体制を確立するにあたりましては、国としては、まず研究開発段階におきまして、日本原子力研究所、あるいは動力炉・核燃料開発事業団等によりまして開発を進めてきているわけですが、民間事業化の段階についても、政府としては積極的にこれを推進する立場から、次のような方策を講じてきております。

まず第1に、海外ウランの探鉱開発でございますが、すでにご説明がありましたように、動力炉・核燃料開発事業団による海外調査の拡充が行われております。民間の開発に対します成功払い融資、あるいは海外投資損失準備金制度等も実施されております。

第2に、濃縮ウランでございますが、動力炉・核燃料開発事業団によります遠心分離法の研究開発につきましては、すでにご説明がございましたが、そのほかに多角的な濃縮ウランの確保、あるいは国際共同事業に対する参加の検討等を行っております。

第3に、燃料加工事業、あるいは輸送事業等に対しましては、第1に民間事業への財政資金の供与、第2に国産技術の育成を図るという見地から、先ほど森島さんからご指摘のありましたような、核燃料についての実証試験の実施等を行っております。

第4に、再処理ですが、これもすでにご説明がありました。動力炉・核燃料開発事業団によりまず第一再処理工場の建設、試運転が現在行われているわけでありましたが、これによりまして次の段階への事業化を期する、ということになるわけでありまして。

また、プルトニウム・リサイクルにつきましては、軽水炉における実証試験を進めるべく、現在、準備を進めているところでございます。

第5に、廃棄物処理処分問題でございますが、これにつきましては、日本原子力研究所等におきます研究開発の実施、第2に民間の処理施設に対する財政資金の供与——これは発電所におきます処理ですが——というようなことをやっております。第3に、現在準備中でございますが、廃棄物の処理処分センターをつくり、これを核といたしまして、廃棄物関連事業の推進を図るということを進めております。

次に今後の施策の進め方でございますが、総合エネルギー調査会の報告にも指摘されておるわけでありまして、整合性のとれたトータル・ビジョンの確立が重要であるということで、昭和49年度以降3年間にわたる予算措置を講じまして、現在、計画の策定を進めております。この計画におきましては、各事業における政府と民間の役割、事業形態、事業規模、資金計画等を定めることとしております。また原子力委員会におきましても、近く核燃料サイクル問題懇談会を発足させまして、核燃料確立対策の検討を進めるということになっております。

今後の開発にあたりましては、第1に安全、環境問題の解決、この問題につきましては、民間、あるいは国におきます研究開発の推進及び国によりまず安全に関する基準、あるいはフィジカル・プロテクション、保障措置等に関します基準の確立が非常に重要になろうかと思っております。

次に立地問題の解決でございますが、この問題に関しましては、第1にやはり安全、環境問題を解決していくことが大事ですが、さらにいろいろな面におきますPR、あるいは電源3法などによりまず地帯整備の推進といったようなことが重要になろうかと思っております。

次に技術開発の推進でございますが、技術開発の中心は、やはり安全、環境技術であろうかと思っております。さらに技術開発の問題に関連いたしましては、この仕事に携わる研究者、あるいは技術者の養成が重要であると考えております。

次に資金の問題でございますが、エネルギー関連の事業を確立する、技術を開発するということのためには非常に大きな資金が要るわけございまして、民間資金調達能力の増強を図っていくことが、まず第1に必要でありますし、次に国家資金の投入を図っていくことも重要であるわけでありまして。事柄の性格によりまして、資金問題の解決を図っていくことが重要であろうかと思っております。

次に技術開発、あるいは資源の確保というような点につきましては国際協力の推進ということが重要な施策になろうかと思っております。これらの問題のうち、特に再処理、あるいは廃棄物処理処分等、ダウンストリーム事業分野におきます強力な対策の展開が必要であるということで、いろいろな施策を講じているところでございます。

議長 どうも井上さんありがとうございました。

それでは引き続き、高島さんからのご発言をお願いいたします。

高島 核燃料サイクルの入口及び出口は、それぞれ天然ウランの供給と高放射性核分裂生成物を主とする廃棄物の処理処分でありまして、この部分はリサイクルもしませんし、ノーリターンでございます。したがって、ここでの円滑な流れは基本的に重要な問題でありまして、もし、ここが滞るようなときは、

発電に支障を来すばかりでなく、安全性確立もできなくなるおそれがございます。原子力発電を5,000万キロワットというような大きな規模で行うためには、日本のような資源のない国では、少なくとも年間1万トン以上の天然ウランを外国から入手しなければなりません。したがって、まず燃料サイクルもそれに応じたものを確立しなければならないわけですが、電力会社としては、燃料が入手できなければ発電計画が成り立ちませんし、実際に長期に、かつ安全に燃料を確保することが基本的に重要であります。この実行は決して容易とは思われません。

燃料入手に関するわが国のこれまでの努力は大変なものでありまして、いま樂觀してよいとはいえませんが、相当の成果をあげております。その努力は高く評価してもよいのではないかと考えています。しかし、今後、核燃料は単にお金だけでは買えなくなりつつありまして、資源国の原子力開発などに貢献できるようなもの、たとえば原子炉の製作、濃縮技術、再処理技術に関する協力などをしなければ入手できなくなるかもしれません。

昨年ブラジルが西独と、原子炉のみならず核燃料サイクル全般にわたり、協力協定を結びましたが、西独の開発技術の総合成果が高く買われたものと見るができます。もし、ブラジルに豊富なウラン鉱が見つかるようになれば、西独としても、これは大変大きなメリットとなるであります。

さて、わが国の燃料サイクルを省みますと、自主開発は諸外国に比べまして、きわめてさびしい状態といわなければなりません。わずかにアップストリームにおきまして、ウラン鉱の精錬、あるいは遠心分離法によるウラン濃縮技術などをあげることができますけれども、ダウンストリームに至りましては、全面的に外国依存の形でありまして、しかもわが国では、本格的再処理と廃棄物処理処分の開発研究こそ、世界に先がけて行わなければならない立場にあったはずでありましたが、その辺がおろそかであったために、いまとなって立地問題、国民一般の協力を得ることがますますむずかしくなったということをお認めざるを得ないと思えます。

先ほどドチュールさんが講演なさいましたことからもうかがえますように、フランスにおける高放射性廃棄物の連続ガラス固化技術は大変にすぐれたものでありまして、これは長期にわたる莫大な研究開発費の投下によるおかげであります。すなわち、フランスは発電用原子炉の設置に先立ちまして、平和利用のための再処理技術、あるいは廃棄物処理処分の技術開発に大いに力を入れてきたものでありまして、特にダウンストリームにおける核燃料サイクルの確立に最大の努力を払ったおかげであります。英国、西独ももちろん、自主開発研究に関しては、それに劣らず十分な実績をあげております。

わが国として学ばなければならないのは、アメリカ、フランス、英国、西独などの開発技術そのものを学ぶというよりも、その自主開発の姿勢を学ぶべきであると思えます。そのためには、政府、民間ともに、莫大な金のかかることを覚悟の上で、特にダウンストリームに関する開発に本腰を入れる必要があると思えます。A T Rというのは、日本の数少ない自主開発の1つの例であります。せつかくの開発も、日本ではその意義が余り認められておられないように思えます。むしろ、アルゼンチンその他、重水炉を主体とする資源国が大変大きな関心を持っていることも、直接、核燃料サイクルに関係ございせんが、一言申し上げたいと思えます。

というのは、もしこれが成功して外国で買われるようなことになると、その見返りとして、ダウンストリームの流れをよくすることに間接的に貢献するかもしれないからであります。

わが国では、まず発電があつて、核燃料サイクルの特にダウンストリームに関しては、外国の技術依存により、国内の体制を整えざるを得ない状態に追い込まれてきましたが、今後は廃棄物処理処分、再

処理などに関する安全対策、処理技術などの自主的開発が、おくれればせながら、ますます必要だと思われます。すなわち、諸外国から注目されるに足るきわめて高い水準に目標を置いて、外国から高い評価を受け、協力を求められるような実績をつくるということが必要で、その成果でわが国の立地問題を解決するという方法が、大変遠回りのように見えますけれども、いまとなつては重要な通り道のように思います。

結局、研究開発というものは外国の技術を学ぶことが主で、それに頼って国内体制を整えるという小さな目標では、その実現はとても望めないというほど厳しいものだと思います。実際、大変なことではありますけれども、外国で買われるだけの世界の先端に立つ自主開発を確立することを目標にしなければ、国内にも通用しないということを肝に銘ずる必要があると思います。また、これにより資源の入手も可能になりますし、核燃料サイクルの確立にもつながりますので、真の自主開発というものは非常に大切であろうと思います。

わが国におけるダウンストリームの道は、このように非常に厳しいものでありますけれども、しかし、最近よくよくながめてみますと、幾つかの独自の技術を確立していこうという動きも見られまして、たとえば、クリプトンの除去、あるいは放射性物質の放出低減化ということに関し、外国以上に厳しい態度でこれをやつてのけようという動きがございます。こういったような努力をやつて初めて、ダウンストリームの流れをよくすることができるのではないかと思います。

議長 どうも高島さんありがとうございました。

パネリストの方々のご発表は一応一通り終わりましたが、それぞれの方々から、核燃料サイクルの各分野について、非常に貴重なご意見を承ったわけでございます。若干まだ時間の余裕もございますので、最初に申し上げましたように、各パネリストの方々から第2回目のご意見のご発表をいただきたいと思っております。先ほどのご発言の中で、まだおっしゃり足りないことが相当おありになったかと思っておりますので、それも含めましてご発表をいただきたいと思っております。

皆様からもいろいろご発言があつたように、わが国としては本年を起点として、核燃料サイクルのうちでも、特にダウンストリームの問題をいかに取り上げていくか、また、これに対処していくかということは非常に重要な課題でございますので、そういう点をこの回では重点にお話をいただきたい。

たとえば、先ほどもお話がございましたように、国と民間との役割りとか、安全技術の研究開発の問題、あるいは規則、基準などの制定の問題とか、地域核燃料サイクルセンター構想についての可能性の問題、わが国にとって、そういうことが可能かどうか、というようなことも1つの例として取り上げていただいても結構だと思います。

これらの問題はどういうふうに解決すればわが国の長期エネルギー確保構想において、原子力の役割りを遂行し得るか、という観点からご発言いただければ幸いですと存じます。

それでは前回と同じように、瀬川さんからご発言をいただきたいと思っております。

瀬川 2、3つけ加えさせていただきますと、これは皆さん先ほどから大分ご指摘になつてはいますが、核燃料サイクル分野の技術、あるいは体制は、世界的傾向でもありますが、日本では特に、炉の分野に比べると、核燃料加工以外は大分遅れているような気がするわけでありまして、私は、政府も産業界も十分その理由を考えてほしいと思つてはいるわけです。そういうふうに、産業界の基盤がきわめてまだ浅い、特にダウンストリーム分野は基盤が浅いように思うわけでありまして、そのために、現在、

技術者が非常に少ないという感がいたします。私の方の仕事でも、化学工学プラス原子力工学というような分野の技術者が非常に足りない。また産業界に求めても、なかなか数が少ないという点で非常に困っているわけです。

それから第3点として、私はやはり、政府の原子力に関する従来の政策は、燃料サイクル分野、特にダウンストリームの分野については、きわめて具体性が乏しかったように感ずるのであります。それと、情勢の変化に対する対応性というものも、どうも少ないように思うわけであります。

先ほど高島さんのお話にありましたようなクリプトンの回収、つまり、気体廃棄物に対する対策は、日本としてはどういうフィロソフィーでいくのか、また、それに応ずる技術開発とかいう点も、もう少ししっかりしなければいかんと思います。また、プルトニウムの価値は、最近非常に下落しておるわけですが、一方において、ウランは非常に値上りしている。したがって私は、日本では、減損ウラン、あるいは劣化ウランの利用の技術も、十分磨きがかけていかるべきだと思います。

また、これもしばしば今大会で出ている問題ですが、プルトニウムの利用の問題も、もう少し当面の方針については、日本ではどうすべきかを、やはり政府において考えていただきたいと思います。

いま2、3の例で申し上げましたが、いずれにしてもこういう具体的な政策に関しては、日本の実情に合わせた方針を積極的な態度でひとつ取り上げていただきたい、ということを感じする次第です。

議長 どうもありがとうございました。

それでは引き続いて、田宮さんお願いいたします。

田宮 ある意味で、瀬川さんのおっしゃったことをもう1回繰り返すことにはなりますが、これは実は、瀬川さんのおっしゃったことが、再処理問題について、世界的に共通の問題だということの立証であります。

その前に1つ申し上げますけれども、先ほど来、再処理の需給バランスとしては、動燃東海再処理工場 URG, BNFL, それに続きまして、第2再処理工場というふうなストラテジーを考えているわけですが、議長のお話にございましたように、5,000万キロワット、9,000万キロワットというような原子力発電を考えると、1,500トンの工場を60年代の初めごろにつくただけでは足りないでありまして、引き続き第2工場、第3工場となるわけでございます。それには非常に巨額の資金が要る。その資金の調達と回収、ひいてはその事業主体をどうするか、というふうな問題が後にあるわけでございます。

これは事業的な見地から見て、非常な問題点でございます。井上さんのお話でも、通産省でもいろいろご検討いただいておりますし、また原子力委員会でもその点のご検討をされるようですが、おそらく5,000万キロワットという原子力発電を支える濃縮、再処理、全体に対します投資量は、1兆円ぐらいになるのではないかという感じですが、それがこの仕事の1つの特徴でございます。

次は瀬川さんのおっしゃったことを裏づけすることにはなりますが、私ども、第2再処理工場の計画をやっているわけですが、ある時点におきまして、たとえば、サイトの選定というふうな段階になったことを考えると、当然そのときには、再処理工場から出てまいります気体廃棄物、液状廃棄物、そのアズ・ロー・アズ・プラクティカブルという問題について説明をしなければならないことは当然であります。そのほかに、出てまいりますプルトニウムはどういう形態で貯蔵するのか、あるいはそれを酸化物燃料として使用するのか、そのときの輸送の安全はどうか、というふうな問題を説明しなければなら

りません。また、同じサイトから出てまいります高レベル廃棄物の処理処分という問題はどのような形態になるのか、その安全性はどうかということを当然説明しなくてはなりません。

そのようなことを考えますと、先ほど来、皆さんが言っておられますように、私も申し上げましたように、これは国と産業界といいますか、こういうものが非常に密接に連絡をしないとやっていけない仕事であります。

先般、バラノウスキーさんのお話をお伺いしましたが、アメリカにおきましては、原子力産業界と規制当局が常にコミュニケーションをして、お互いにてできることはやるということの結果、当初、1978年と予想されておりましたプルトニウムの環境評価基準、いわゆるGESMOを1年間早めたというお話がございましたが、そのような努力を本当に日本でもしなければならぬ分野は、この分野であると思います。

つまり、いま申し上げましたような気体廃棄物の放出基準とか、高レベル廃棄物の処理処分の方法とか、プルトニウムの貯蔵形態とか、それに伴うセーフ・ガードのフィロソフィーとか、そういう基準が決まりませんと、工場の基本設計ができないと、こういう類いのものでありますので、繰り返すようでありませぬけれども、政府と企業主体とのコミュニケーションをよくいたしまして、そういう問題を逐次解決していかないと、なかなか思ったようには進まないと思うわけでございます。

議長 どうもありがとうございました。

それでは引き続きまして、森島さんお願いいたします。

森島 私どもの方は、ダウンストリームというものではございませんが、先ほど私がお話申し上げた中で問題に触れてないのは、私どもの仕事には、未照射にしる、照射済みのものにしる、核燃料物質の輸送ということは重要な仕事になってまいります。現在私どもは、国の輸送に関する法規制に従って、細心の注意を払った輸送計画を立てて行っておるのでございますが、いろいろ問題が起こりつつあるということで心配しております。

したがって、そういう面に関する1つの体系づくり、あるいは国の姿勢、国の考え方というものをもう少し明確にさせていただきたいという希望をかねてから申し上げているわけでございます。現在いろいろその方面での法体系について、関係の省庁で整備作業をしてくださっていると伺っております。また、この件は原子力産業会議あたりからもいろいろ要望を重ねてきているわけでございますが、私が特にお願いしておきたいと思っておりますのは、原子炉の規制法による核燃料物質の輸送と、放射線防止法によるRI等の輸送において、輸送容器の技術基準やその輸送に関する規則等を整合性のあるものにぜひさせていただきたい。えてして、一方に決めてしまいますと、かなり行方立場で非常にぐあいの悪い点が出てくるのではないかと思われます。

そういう観点から、現在、安全でかつ円滑に行われている放射性物質等の輸送について、余り大きな変化のないように、十分なお配慮をお願いしたいと思います。

議長 どうもありがとうございました。

それでは引き続きお願いいたします。井上さんどうぞ。

井上 いま何人かの方からご指摘がありましたように、世界的もそうでありますが、日本におきましても、原子炉の開発というものが先行いたしまして、燃料サイクル、特にダウンストリーム関連の確立が遅れておることは事実でありまして、そのために今後、官民一緒になりまして、いろいろな努力を払

っていくことが重要であるということは、まさにそのとおりであります。

しかも現在すでに10基、約530万キロワットが運転に入っておりますし、建設中、あるいは建設準備中のものを入れますと、27基、約2,000万キロワットになるわけでありまして、さらに今後、エネルギー開発の中心として原子力の開発が進められていくということからすると、いま言いましたような問題を実施していかななくてはいけない、実施第1ということで、体制の整備、あるいは技術の確立というものを図っていかななくてはいけないということでありまして、そういったことで、できる限りの事業の展開をやっていきたいとわれわれの方も考えているわけでございます。

第2番目に、先ほど田宮さんからご指摘がありました、いろいろな方針や基準が決まらないと基本設計もなかなか決まらない。基本設計が決まらないようなことでありますと、事業としての確立もできない、こういうことになるわけでありまして、そのことが非常にダウンストリーム事業を考える場合には重要なことであろうと思っております。

実際に実施いたします事業主体と国の方とのコミュニケーションを通じて、そういったことを早めていくという提案であります、われわれとしても、そういったことが大変重要であると思っております。

たとえば再処理につきましては、動力炉・核燃料開発事業団が現実に再処理工場の建設をやっております。つまり、実施主体は現在、動力炉・核燃料開発事業団でありますので、そこと国の方とのコミュニケーションによって、いまのような問題を現実的に解決していくということが、今後の事業の基盤を与えるのに非常に役に立つと思っております。

それから廃棄物処理処分問題に関連いたしますのは、先ほど申し上げましたように、近く廃棄物処理処分センターという財団法人をつくりまして、この場におきまして、廃棄物問題に関する国と民間の協力を進める。そういったことによりまして、いろいろな廃棄物に関連する諸基準の整備を図っていく、あるいは試験的な事業を進めていくということが、廃棄物問題を解決するのに非常に役に立つのではないかと、われわれの方としても、この設立に協力をしておるところでございます。

それからもう1つ、資金の問題であります、いろいろ技術的な諸問題で解決を必要とするもののご指摘があったわけでありまして、エネルギー関係の事業といえますものは、非常に資金を要するということが1つの大きな問題でございます。これは原子力関連のみではありません、エネルギーといえますと、石油、石炭、原子力、その他いろいろあるわけですが、それらのものを安定的に確保いたしますと、需要に応じて供給をしていくということのためには、膨大な額の投資が要るわけでございます。この資金をどうやって確保していくかということは、いわゆるエネルギー供給という点からいまして、非常に重要なわけでありまして、

この点につきましては、先ほど触れました総合エネルギー対策閣僚会議の示しました基本方向の中にも触れているわけでありまして、まず第1には、エネルギー産業自身が、内部資金の充実、それから外部資金の調達力を強化することが肝要であろうと思っております。このためには、いろいろなコストが円滑に価格に反映できるような環境の整備を行う、あるいは、各種資金調達に関連する制度の改善を行っていく、というようなことが重要であろうと思っております。

さらに、エネルギー関係の投資はリスクが非常に大きい、収益性が少ないものが多い、あるいは、収益を生むまでの期間が非常に長い、言い換えれば、資金が寝る期間が非常に長いというような点があるわけでありまして、こういった点からいまして、民間だけで十分に対応し切れないことになりまして、

で、財政資金の役割りが非常に大きくなることになるかと思えます。

一方、現在、日本の財政事情は未曾有の困難に直面しているということもあるわけでありまして、こういったことを考ますと、なかなかエネルギー関連の資金問題はむずかしいわけではありますが、今後、各種の資金需要の性格、あるいはその調達方式の特色、国民経済に与える影響等々を考慮いたしまして、適切な組み合わせによる資金対策ということで対処していく必要があると考えております。

議長 どうもありがとうございました。

それでは引き続いて、高島先生お願いいたします。

高島 私は技術的な話を何にもしませんで、きわめて精神訓話的な話で勘弁していただいたわけですが、実際問題として、ダウンストリームというのは、たとえば原子炉の設計とか建設というような非常に高級な技術に比べますと、どちらかといえば、だれでもできる、要するに、非常に丁寧に、うんとお金をかけて良心的にやればかならずできる性格のものが多いわけです。また、そういうことのために、比較的軽く見られて、ないがしろにされていたのではないかというところがあるわけですが、そういうやさしいことの積み重ねをやりながら、完全なものにしていくということが、ダウンストリームの問題を解決するのに、実は意外に大事なことではないかという気がいたします。

安全性というのも、結局、幾ら政府が、あるいはユーザーが安全であるということを訴えても、それが国民に受け入れられなければいけない。つまり、安全の押し売りになってしまうと、実際には十分安全だということでも、国民が納得してくれなければ、結局、事は進まないわけがあります。

そういうこともありまして、国民に納得してもらうためにも、一たん外国の人から信用してもらって、そういうことだから、日本の技術は十分水準が高く、安全確保ができますよというような進め方で確立していく道が1つありますよ、ということを私は申し上げているわけではありますが、とにかく、ダウンストリームの技術が、われわれの手の届かないくらいむずかしいものであって、そのむずかしいものを何とかできるように一生懸命やるという感じで、やっぱりダウンストリームは危険であるととられると、これは大変な誤解だと思わけてです。その点をこれから従事される方は頭に入れて、なるべく、だれでもができる確実な方法を選んで、説得力のあるやり方をやってほしいと思うわけがあります。

議長 どうもありがとうございました。

以上で第2回目の発言を全部終わりましたのですが、まだ若干時間に余裕がございますので、もしパネリストの方々でつけ加えてご発言がございましたら、どなたでもおっしゃってください。

瀬川さんどうぞ。

瀬川 燃料サイクル分野とか、あるいはダウンストリームに関する日本の情勢というのは、このパネリストの皆さんは大体よくおわかりになっているし、また方向もほぼ一致していると思いますが、そういう情勢を考慮して、やはりこの際、政府がもう少し産業界、あるいは電力界と、ダウンストリーム分野という問題をいかにしていくかというような点で、もっと積極的な意見を聞く場面を早急につくるべきだと考えています。

議長 ほかに何かご発言ございますか。田宮先生どうぞ。

田宮 高島先生の意見をサポートしたいというつもりで言うわけですが、なるほど日本はダウンストリーム、特に再処理問題は非常に遅れましたが、逆に世界を見ますと、再処理問題で非常にプログレッシブなところは、イギリス、フランスでございまして、これは軍事利用の延長です。アメリカもそのと

おりです。したがって、日本の場合は、当然遅れるような運命にあったわけでございます。その点が1つ。

それから、軍事利用ではありますけれども、先ほども触れましたが、ピューレックス法によります再処理技術というものは、外国においても20何年経験がある。それから、動燃事業団においてもこれから経験を積まれるわけで、巷間、再処理工場は非常に技術的に未熟であって、まだ確立してないんだというお考えの方があられるようですが、それは間違いだという意味で、高島先生の意見に賛成いたします。

アメリカのAGNS、NFSが動いておらないというのは、これはすでにご説明のございましたように、規制当局の規制が決まらないからライセンスがないということでありまして、GEのモーリスは半乾式法でありまして、ピューレックス法ではありません。それから、ウインズケール、ラ・アークの天然ウランのラインは健全に動いております。いわゆる事故と申しますのは、BNFLの軽水炉用のヘッドエンドが事故を起こして止まっているということでございます。世界中の再処理工場は全部、技術的に未熟のために止まっている、あるいは事故のために止まっているというのは少し間違いでございます。念のために。

議長 どうもありがとうございました。

井上さん何かご発言ございますか。

井上 先ほど2、3申し上げたわけでありまして、現実には核燃料サイクルが事業として確立されておらないことは事実であります。したがって、こういった点がいろいろ批判にさらされておることも事実でありまして、批判にもよく耳を傾けて、核燃料関連事業の確立ということを早急に図っていかなくてはならないわけでありまして、そのこと自身を理由にいたしまして、かなり原子力利用に対してネガティブになるということは、ちょっとやはりぐあいが悪いのではないかと思います。

現在の状態におきましても、たとえば安全問題という点につきましては、最大限の努力が払われているわけでありまして、廃棄物問題をとってみましても、廃棄物がそれぞれの発電所に保管をされておるわけでありまして、今後それについての海洋投棄とか、あるいは、さらにしっかりした陸上保管とかいうことの試験をやっていく、あるいは、それについてのいろいろな安全評価、安全に関する基準をつくっていくということがあるわけでありまして、現時点においても、十分安全に保管されているわけでありまして、決して安全について迷惑をかけることはないわけでありまして、核燃料サイクル上のいろいろな問題、不十分な点は多々ありまして、そのことがきょうのディスカッションのテーマになっているわけでありまして、これをみんなで協力して解決を図っていくことは重要なわけでありまして、それが確立されていないということで、原子力についてネガティブになることは非常にまずいわけでありまして、むしろ積極的にみんなで力を合わせてこの問題を解決していくという方向でやっていただきたいということを、私としてはこの席で皆さんにお願いしたいと思うわけでございます。

非常に抽象的な言い方で恐縮でございますけれども、非常に重要な問題であるという認識のもとにこの問題の解決——国内のみならず、たくさん海外の方も来られまして、本件についての意見が述べられているわけでありまして、国際協力も十分やりました、世界的な共通の問題として解決を図っていくということで、ぜひ前向きに進んでいただきたい、ということをお願いしたいと思います。

議長 ありがとうございました。

森島さん何かご発言ありますか。

森島 ダウンストリームの産業界による研究開発については、われわれもできる限りのことは協力させていただいているわけです。産業界と申しまして、われわれの方は、主としてヘビー・インダストリーのグループでございます。したがって、たとえばウラン濃縮遠心分離機というような機械そのものは、全くお手のものの分野に入っておりますけれども、一般に言われます再処理というものは、やっぱりケミカル・インダストリーの分野ではないかと思えます。そういった面の分野の方々のご協力をたくさん得られるようなことをお考えになるのがいいのではないかと思います。

議長 ありがとうございます。

核燃料サイクルの問題につきましては、おそらく日本ばかりでなくて各国とも——もちろん相当進んでいる国、また遅れている国があると思えますけれども、まだまだ解決していかなければならない技術的な問題、あるいは環境の問題、また資金の問題、いろいろあると思えます。したがって、きょうのパネリストの方々からのご発言も、きわめて多種であり、また内容豊富なものでございまして、この取りまとめを仰せつかった私としては、これを簡単にまとめることは非常にむずかしいのでございます。いずれ原子力産業会議からレポートが出るものと存じますので、詳しくごらんいただきたいと思えますが、2、3分を費やしまして、要点を取りまとめて申し上げてみたいと思えます。

わが国は、核燃料サイクルの確立については、先ほども申しましたように、濃縮技術などは、動燃でやっているように、相当進んでいるということで、おそらくこれが商業化されるのは比較的早く、また確実にできるのではないかという気がいたします。

また再処理技術についても、すでに相当世界の各国で、ピューレックス法については長くやっているということで、高島先生からご発言があつて、また田宮さんからも、技術的には問題がないというお話もございました。この点、今後どういうふうに企業化していくかが1つの課題でございます。しかし、これは濃縮・再処理準備会の方で目下調査を進めておられますので、いずれ結論が出るかと思えます。その間の需要にこたえるためには、日本としては、どうしても海外の各国に、濃縮にしろ、再処理にしろ、ご援助をいただかなければならん、委託をしなればならんというのが実態でございます。

そこで、わが国独自にこれを進めていくためにはどういうことが必要かということでもって、きょういろいろお話が出ましたように、政府におかれても、強力に資金面、あるいは法律の改正とか、また規定基準を明確にしていくとか、多種多様のお願いが出ておるわけでありましたが、要はやはり官民相協力しまして、相当緊密な連携のもとにこれを進めていくことが最も重要だと思えます。

また反面において、たとえばきょう廃棄物の処理処分センターのお話も出ましたけれども、やはり一面においては、どうしても民間でできないような事柄も多々ございます。そういうことにつきましては、たとえば廃棄物の処理処分を、日本としては新しい経験として、試験的に海洋投棄をやるというようなことについても、国と民間との間に、おのおの責任を分担する、そしてそれを明確に分けて進める、緊密な中に責任の分担を明確にするということが必要かと思えます。

もともと原子力開発というものは、今後の長期計画の見通しから言いますと、莫大な投資が必要でございまして、従来、電力会社が考えていたような、たとえば、火力、水力の開発と比べものにならない資金が要るわけでございます。これらを私どもとしてはどういうふうに対策を立てていくかが非常に大きな問題でございまして、これはきょうもご発言にございましたように、政府と十分にお話し合いをし

て、いろいろお願いをしていかなければならないのではないかと、かように考えるわけです。

以上のようなお話が出ておったと思いますが、技術の面、資金の面、環境の面、あるいは規制法を初め規定基準をどう直していくかというようなこと、とにかく問題は山積しております。

もちろん政府におかれても、井上さんからご発言がございましたように、原子力委員会においては、今度、核燃料サイクルの進め方について懇談会をもつとか、あるいは通産省におかれても、核燃料サイクルに対する委員会等をもって進められるということでございますので、そういう場も使って、官民協力してこれを進めていく以外に、日本として他に方法はなかるうと思っております。

また一方においては、いわゆる国際間の協力体制を強化して、特に核燃料サイクルの問題、技術面、あるいは環境面等でこれを進めていくことが必要かと思っております。

国際的な問題につきましては、また後刻のパネル・ディスカッションでも十分に議論をされると存するわけでありまして。

大変取りまとめが簡単でございますけれども、一応これをもってパネル討論を終わりたいと思っております。パネリストの皆さんには、非常にお忙しい中をご参加いただきまして、きわめて有益なご発言をちょうだいいただきまして、まことにありがとうございました。また会場にお集まりいただきました聴衆の皆さんに対しましても、かなり長時間にわたりましたけれども、ご熱心にお聞き取りをいただきまして、厚くお礼を申し上げます。これをもってパネル討論を終わりたいと思っております。

セッション5 国際パネルー原子力開発における国際共通課題の解決

議長 一本松珠璣氏（日本原子力発電(株)会長
日本原子力産業会議副会長）

講演 地域核燃料サイクルセンターと原子力安全基準のための国際協力

<パネル討論>

議長 向坊 隆氏（東京大学教授）

地域燃料サイクルセンターと 原子力安全基準における国際協力

国際原子力機関

事務局次長 I. S. ジェルーデフ

すでにご存知のように世界各国において原子力発電は急速に成長しており、向う10年20年にはさらに加速的に増大すると予測されている。数多くの国々がその技術的な問題にとり組んでおり、さらに多くの国々が国際機関を通じて何らかの形で係わり合っている。原子力が安全、経済的かつ合理的に成長するためには、国際協力を育成することが不可欠である。

国際原子力機関（IAEA）はいくつかの例をあげれば安全保障措置や安全の問題・技術援助から核燃料サイクル技術に至る多くのトピックスを取り上げ加盟国への援助を行なっている。

本講演では、地域核燃料サイクルセンターにおける国際協力と原子力安全基準という、二つの重要かつ関心の深い問題についてとりあげたい。

1. 原子力安全基準

IAEAの原子力発電所安全基準開発計画（NUS S計画）は国際的なレベルにおける加盟国間の協力のよい例である。

過去において原子力発電所の安全に関して、各国が規制や安全ガイドラインを開発してきた。しかしそれらは各加盟国のそれぞれの状況、必要性に応じて、国際標準化機構（ISO）などの予備的ガイドとは別途に独自に開発されてきた。

原子力発電計画の初期においては、この方法も意味あるものであったが、原子力発電が向う15年間におよそ11倍の成長を見込まれている現在、このような場あたりのやり方ではもはや不十分となってきた。

原子力発電所の運転経験が増えるにつれ、立地の選択と設計には厳格な配慮が必要であり、かつ実際面で信頼できる規制機関が許認可手続きの各段階を審査し、必要とあらば設計上の変更なども指導する必要のあることが明らかになってきた。緊急炉心冷却装置（ECOS）の問題、地震地帯における原子力発電所の設計、航空機の衝突に備えた設計などは各国が検討している課題のほんの一部である。

今や加盟国の大衆は原子力発電所が自国のものであれ、他国から輸入されるものであれ、立地、建設、運転が十分な安全基準のもとに行なわれるという保証を要求している。これは特に発展途上国が原子力プラントを輸入する場合に重要である。というのは原子力発電に関する安全基準を持ちあわせて、経験を持った専門家がいないため輸入プラントに対しての十分な判断ができないからであるが、こうした場合でも国際的に合意された基準があればこの種の困難は克服できる。

IAEAはこの点を十分に検討し1974年には理事会ならびに第18回総会に提言を行なった。総会は提言を承認し、ひき続きプログラムを検討するためのガイドラインを設定した。

NUS Sプログラムの実施にはまず1974年末にシニア・アドバイザー・グループ（SAG）

の設立をもって着手された。このグループは日本を含む12カ国と5つの国際機関のすぐれた専門家で構成されている。当グループの役割はIAEAの安全ドキュメントの草案およびプログラムの進展状況を審査し提言を行なうことである。第1回の会合が1974年の10月に開かれたがその席ですぐに手をつけなければならなかった5つのコードと安全ガイドラインの最初の案が採択され、さらにドキュメントをどういう形式で進展させるかについての詳細な手続をも定めた。

安全基準を構成する安全コードやガイドラインは原子力分野で進んでいる加盟国の慣行に基づいて作られている。手続に従って、これらのドキュメントはまず小作業委員会（複数）が最初の草案を作成し技術検討委員会（TRC）の審査および必要な修正を受ける。上述の各TRCに日本から著名な専門家の参加を得ていることに関し、われわれは日本政府に対し感謝する次第である。なお実施コードの定める5つの分野をカバーするため、5つのTRCが設けられている。

TRCが準備する基準案はさらにSAGの審査を受ける。SAGの承諾を得た基準に従って、国連の4つの公用語に翻訳されてコメントを求めため加盟各国に送付される。各国のコメント受け取り後、TRCによって所定の修正案ができるとさらにSAGの審査を受け、承認されれば理事会の承認を受けべく事務総長により提出される。IAEAによって公表される最終基準は各国が必要に応じて使用するというものであるが、この複雑な手続きは基準が各国の慣行をよく代表しすべての加盟国に受け入れられる質の高いものであることを保証するため総会が定めたものである。

各国の原子力計画の緊急の必要性を考慮し、次の5つの実施コードが定義されている：

原子力発電プラントの規制に関する政府機関の安全規準；原子力発電プラント立地に関する安全基準；原子力発電プラント設計に関する安全基準；原子力発電プラント運転に関する安全基準；および原子力発電プラント品質保証に関する安全基準。

次の安全ガイドはSAGがすぐに手をつけなければならないものとして第1回会合で選択したものである：

規制スタッフの技術的資格と能力に関するガイドライン、許認可ドキュメントの内容に関するガイドライン、安全評価手続のためのガイドライン、地震および関連問題に関するガイドライン、構造物の耐震評価に関するガイドライン、気象に関するガイドライン、BWR、PWRおよびPTRの機器部品の安全分類、システムと構造物に関するガイドライン、人材の審査、選択、訓練、配置に関するガイドライン、運転中の検査に関するガイドライン、品質保証プログラミングに関するガイドライン、品質保証の組織に関するガイドライン、品質保証ドキュメンテーションシステムに関するガイドラインである。

この安全基準は原子力発電プラントの十分な安全を確保するために必要最少限の要件を定めている。安全ガイドラインは、所定の安全基準を実施する際にとるべき手続について定めている。

これらのドキュメントの内容を紹介すると、政府機関に関する安全基準では加盟国がはじめて原子力を採用する際に独立した規制機関の設立を勧告している。独立した規制機関は大衆の安全に係る原子力発電の全ての規制を行なう。立地に関する安全基準は地震断層、洪水などのファクターのため立地から除外すべき条件について提言をしており、原子力先進諸国の経験が原子力分野に初めて進出しようとしている加盟国に伝達される仕組になっている。

これらの勧告は原子力発電プラントが一般大衆や発電所の従業員の健康と安全に危害を加えることのないよう設計、建設され運転されることを保証する目的で書かれているが、あくまでも必要最少限のも

のであり、必要に応じて I A E A の発行する他の安全ドキュメントを参考にすべきである。(例えば放射性物質の安全な輸送に関する規則、フィジカル・プロテクションに関する勧告など)。

現在までのところこの計画は順調に推移しており、5つの実施コードはすでに用意されている。そのうち3つは S A G の承認を受け、国連の4つの公用語に翻訳され、加盟国に送付済みである。残りの2つについては1976年5月にも S A G の審査を受けることになっており、加えて、10ほどの安全に関するガイドラインもそれぞれ草案が作成され、しかるべき開発の段階にある。その他にも幾つかのガイドラインの下書きが行なわれ、準備作業が開始されている。I A E A はコードとガイドラインを1977年に公表し、当プログラムは1982年までひき続き行なわれることが予想されている。

これほど大規模なプログラムを開始するにあたって、困難が全くないとは思えないであろう。一国の安全に関する問題の解決が困難であるなら、国際的に合意できる安全計画をつくることは容易なことではない。そこで I A E A がどのような問題に直面し、どのように解決してきたかをお話ししてみるのが無駄ではないと思う。

まず現存のデータの照合を開始するにあたって、安全に関するドキュメントがある国では一つの機関にまとまって管理されているが、また一方では各所に分散している国もあることがわかった。後者の場合は該当する各 S A G の代表がまず関係機関と接触の上、了解を得た後、I A E A の事務局員が関係機関の代表と数日間話しながらアンケートにより必要な情報を得ることとした。必要な情報がすべて国連の4つの公用語で書かれていたわけではなく、日本からも多くの情報が提供されたが、当然ながら日本語によるものであった。これに関しては全ての有益な当該ドキュメントを英語に翻訳するために1年間無償で専門家を派遣された日本政府に対し感謝する次第である。

また日本をはじめ多数の諸国から特に専門家の派遣という形で安全に関するプログラムを支援していただいたことに敬意を表する次第である。これら、安全に関する専門家の方々はそれぞれのお国での活動にお忙しい方々ばかりである。にもかかわらず、安全基準に関する I A E A プログラムの重要性に鑑み、本年度も S A G 会合4回、T R C 17回、作業グループ41週にわたる会合への参加を予定して頂いている。

再処理工場に関しては加盟数カ国内でどのような安全基準が必要であるかということの議論が行なわれてはいるが、今のところ基準は設けられていない。今回は、再処理工場の安全問題に関心を有する加盟国が I A E A と協力して、N U S S プログラムが終了する時点で各国ですでに認められた安全基準にとらわれることなく、国際的に合意される再処理工場の安全基準を設けるよい機会である。

2. 地域核燃料サイクル・センター

原子力発電計画の加速の開発は、将来の核燃料サイクルに関する総合的な計画を推進するため、国際的協力を必要とする段階にきている。技術的な経験が蓄積され原子力発電所の建設や資金調達、人材訓練などの問題が徐々に解決をみるに及んで、安全性の問題と核燃料サイクルの問題が急速に重要性を増してきており、それに伴って I A E A の活動もそれらの分野により多くの注意を向けてきている。

ここで原子力発電の成長の展望と向う25年の核燃料サイクルサービスの必要性について検討する

ことは意味があると思われる。世界の原子力発電の成長予測は、それぞれ表1、図1*に示すとおりである。実際に設置される原子力発電所の発電設備容量はいくつかの要素によって左右されるため、その不安定性を考慮して“高低”の中で表現した。10年後には発電設備能力は5億KWと予測されている。原子力発電の増大の結果として毎年発生する照射済燃料の量は表2、図2に示めすとおりであるが、向う10年の後には毎年10,000トンほどの照射済燃料を再処理、あるいは貯蔵しなければならない。

このため原子力発電の各国計画は単に発電炉特性、安全性、立地基準、運転と保守、核燃料供給計画だけでなく照射済燃料管理計画が必要である。各国は照射済燃料を再処理するかあるいはこれを貯蔵するかという重要な決断に迫られており、その決断の結果は核燃料サイクル産業に大きな影響を与えることになるだろう。

燃料のリサイクル問題が最も影響するのはウラン所要量と濃縮サービスである。1年当りおよび累積ウラン所要量と濃縮サービス所要量をプルトニウムのリサイクルの有無別に示めしたのが表3.4図3.4である。ウランとプルトニウムの熱中性子炉へのリサイクルはウラン所要量で $\frac{1}{3}$ 、濃縮サービスで $\frac{1}{4}$ 減少することがよく知られているが(表5)、しかしこの事実は年当りのウランと濃縮所要量の数字の中には反映されていない。これはウランのリサイクルが想定され、また、毎年設置される新しい原子力発電所のインベントリーも数字の中に含まれているからである。

照射済燃料を再処理するか否かの決定は、総合的な原子力発電構想における増殖炉導入の時期によって大巾に影響される。増殖炉のインベントリー所要量のプルトニウムがない場合には、増殖炉の初装荷燃料のために、濃縮能力を追加しなければならない。増殖炉計画導入を考慮して十分な燃料を供給するためには、戦略的な意思決定を早期にしておかなければならない。

原子力発電計画の初期の段階において、各国は照射済燃料を再処理して燃料のリサイクルをはかるか、貯蔵してしまうかの決定を行わなければならない。

照射済燃料を単に貯蔵する方を採用すれば、問題は長期貯蔵の比較的単純な問題にしぼられる。一方、リサイクルする、即ち燃料を再処理してプルトニウムとウランを回収し、混合酸化物燃料を成型加工するとすれば問題はより複雑になる。(表5)

特に再処理は高度な技術を要し、小規模に実施することになれば、燃料に含まれる残存生成物質の価値より高価なものになってしまう。この場合は規模の経済性が効力を持ち、大規模な原子力発電と結びついた時はじめて商業的に実施され得る。再処理に伴う放射性廃棄物の問題、とくに α および高レベル廃棄物については、その処理や長期貯蔵の問題を含む慎重な計画が必要である。廃棄物の最終処分については、いくつかの方法が検討されているが、そうした方法が実証されるに至るまでは、回収可能な形での貯蔵を考えていかなければならない。プルトニウムを燃料としてリサイクルする件については、環境への影響、輸送中の安全問題などが最近注目を浴びてきている。国家的にリサイクルをとりあげようとする国は、多くの新しい技術の吸収、スタッフの育成、プラント安全性の確保、核分裂生成物質のセーフガード、各種施設の財政、などといった核燃料サイクル施設に伴う諸問題をあわ

* 数字は1975年12月に改訂されたOECD-NEAとIAEAの共同作業による。これらの予測には経済統制国は含まれない。

せて考慮していかなければならない。これらの問題は多くの工業国がすでに経験したところである。これらの、互いに複雑に関連しあった問題の解決のためには、地域ベースの国際協力によって、燃料サイクルの全ての段階を効果的に調整をはかりながら進めるのが望ましいといわれている。大型の地域センターは経済的なメリットのみならず、他にもより有効な人材利用、技術の活用、信頼性の高い放射性廃棄物管理と処分、核物質の安全保障、プルトニウムの分離と貯蔵施設に関して求められている国際的なセーフガードなどの条件に適合すると思われる。

I A E A のスタッフの実施した地域核燃料サイクル施設の経済的なメリット評価の予備調査の成果をふまえて、I A E A の科学諮問委員会は、詳細な研究計画を承認し、燃料サイクルセンターには、再処理及び廃棄物管理と共に、燃料加工、施設をも広い意味で含むこととした。これに従ってプロジェクト研究グループがこのほど設置され、関連領域の研究開発が始められた。

核兵器拡散防止条約調印国再検討会議の最終声明では、地域または多国間核燃料サイクルセンターのメリットを認識した上で、I A E A のこの分野における研究を支持した。

昨年9月の第19回総会の席で多くの加盟国はI A E A の研究計画を支持した。

I A E A の研究計画の目的は：

先ず、総合的な地域核燃料サイクルセンター設立に代替する戦略を評価するための方法を開発し、分散している核燃料サイクル施設との利益、不利益を対比させる。

第2は、核燃料サイクル事業の実施に関心をもつ組織での利用のため、加盟国のアプローチと利益に関する例示を含むこの方法の具体的な報告書を作成する。

第3は、フォーラム設立のメカニズムを提供し、そこで加盟国ならびに関心を有する組織機関が核燃料サイクル事業に関連した代替戦略を考案し、同時に多国間核燃料サイクルセンター設立に伴う制度上・法律上の枠組を練ることを目的とする。

研究計画は次の4種の努力目標を掲げている。第1に、照射済燃料をとり出し、再処理及び成型加工に至る燃料サイクルの過程における核物質の流れの数学的モデルとコンピュータコードの開発。こうしたモデルは再処理、貯蔵、輸送、廃棄物管理に関するさまざまな燃料サイクル戦略の最適化と評価を可能にする。

第2に、モデルに必要なインプットの開発を行なう。このためにはある形のデータ・バンクを設立する必要があり同時に最も有用な情報をもとに規模別のさまざまなプロセス・プラントの資本、運転コストに関する実験的データの開発が必要である。

第3に、必要なインプットの検証を含み、またそのモデルによるインプットの関数としてのセンシティビティー分析により最適戦略を評価する分析システムの開発を行なう。

第4に、制度、法律、運営、財政、環境、衛生、安全などの面で地域核燃料サイクル概念に関連した適切な枠組を準備するための各アプローチを評価する戦略を示すための研究開発。

研究計画は核燃料の輸送、貯蔵、再処理、リサイクル事業を含むが、これは照射済燃料が原子炉から出された段階から、燃料要素の形で再利用燃料として原子炉に出荷されるまでの各段階がとりあげられる。新しいウラン燃料の生産、濃縮事業はこれらの中には含まれないが、燃料サイクル中に発生する放射性廃棄物の管理は含まれる。

この研究の地域センターの“地域”という概念は弾力的で加盟国のどのグループでも経済的、地理的、社会政治的、地域にかかわってくることになる。研究の目的は、加盟国が核燃料サイクル戦略の最適化について、相互の協調と協力を可能にするメカニズムを提供することにある。

地域核燃料センターは、地域内の原子力発電所から取り出される照射済燃料の再処理に対処する必要があるような場合に役立つ。しかしながら経済的にも採算のとれるものであるためには、センターの大きさには最小規模、あるいは最適規模があると考えられる。幾つかの国の研究によると、そのようなセンターの再処理能力は750～3,000トン ウラン/年が適当と思われる。詳細分析ではまずこの幅を検討することが提案されている。さらに電力負荷の増加のパターンおよび原子力発電計画をふまえて、そのような地域センターが必要になってくる時期を確かめる。続いてまた、特定の条件下ではより小規模なプラントの方が望ましいというケースなども検討される。

本研究の各側面の成果を、その実施面で示したものが図6である。数学モデル、コンピューター・コード、モデルとコードのテスト、入力データの開発、国単位の多様なセンターと地域センターとの対比等に関する研究は来年初頭に終了する。また平行して地域協定に必要な制度上の枠組についての研究も行なう。しかし、これらを達成するためには、加盟国とIAEA間に早期協議が必要である。協議を通じて、加盟各国の主要な関心の所在を明らかにでき、時宜を得た政府間の枠組をつくることが可能になる。

この研究のための分析システムとIAEAの開発国、発展途上国における原子力の市場調査のデータにもとづき、1975年～2000年までの各地域における照射済燃料の再処理と貯蔵の必要を評価することができる。IAEAが提供し得る情報で将来の核燃料サイクル戦略企画に役立ち得るものは以下の様なものである。

—照射燃料の貯蔵と再処理、燃料成型加工と新規燃料照射燃料及び放射性廃棄物の輸送を含む廃棄物管理、等々の予測

—照射燃料の貯蔵、再処理方策のもたらす燃料需給への影響、また放射性廃棄物管理への影響等の予測

—負荷成長パターンに基いた、燃料サイクルセンターの経済的な最適規模、及びその配置などの決断—各地域に適した方策決定のためのオプション検討に役立つ、各種ファクターの総括的分析

この種の燃料サイクルセンターの研究は、関連した入力データが現実実際に基づいているものであれば大いに価値がある。そのため燃料サイクルの各段階に即して、関連した概念工程作業表や技術的なデータを各施設ごとに確立し、その内容に関しては、コストを算定するためにも、各当事国の合意が必要である。また各施設の異なる能力に関連したコストのスケール・ファクターを開発する努力もなされるがこれは実際の操業スケールを経済性の面から検討する際の現実的手段として必要である。こうしたスケール別の経済性の検討は、各地域内の核燃料サイクルセンターと国家単位の多様な施設との経済的長短を比較する上で重要なものとなる。燃料サイクルの各段階の重要性を全体との関連で評価するため、センシティブリティ研究が行なわれるがこれはある地域のコスト増大によって起こるコスト構造の変化や、全体への影響などを明らかにして、戦略の評価を行なうためである。

制度的又は法律的な面に関しては、他の類似した多国間型の事業に関する経験やそのデータを分析する。これは地域燃料サイクルセンターを設立する際の多国間所有及び協調の条件に適した枠組を設

定するために必要である。センター内の活動はそれぞれに異った性質を持ったものであろうし、また加盟国の参加の程度もそれぞれの国内の原子力の技術と活動の発展段階によって異なるものと思われる。このような異った条件を許容するためにも、制度上・法律上の枠組は弾力的でなければならない。

このような弾力性をもたせることによって、また高度工業国か、あるいは発展途上国であるかを問わず、それぞれが地域センターに参加することの可能性を見出すことができる。

この研究計画の一環として I A E A は、加盟国に対し、必要な情報の提供や、適切な入力データを作成評価するための機関の会合にも参加する専門家の派遣という形での援助提供を要請している。

本年中に多くのコンサルタント・ミーティングもいくつか予定されているがこれは主として数学モデル及びコンピューター・コードの準備、核燃料再処理、混合酸化燃料、成型加工、廃棄物管理、核燃料貯蔵、輸送、そして制度、法律、財政などの諸問題の検討を目的として開かれるものである。この研究計画に対してコストを補う形で援助が得られたことは嬉しいことである。特に、世銀（I B R D）国連環境保護機関（U N E P）および米国から寄付が寄せられたことをここに御報告したい。また数カ国が自国負担によって専門家をコンサルタント・ミーティングに派遣しており、また本研究計画の現状及び本年度の事業計画などについて検討を行なった先月の会合に対しては、日本の動燃事業団から専門家の参加を得た。また核燃料再処理および混合燃料成型加工の分野においても日本からの専門家の参加が要請されている。I A E A はこのような加盟国の支持を感謝しており、引き続き加盟国の協力と支持を得て、来年初期に完了が予定されているこの研究に対し、最大の成果を期待することができるだろう。研究の成果は 1977 年 5 月のザルツブルグにおける原子力発電と核燃料サイクル会議において提出される予定である。

WORLD NUCLEAR POWER GROWTH (GWe)

YEAR	HIGH ESTIMATE	LOW ESTIMATE
1975	69	69
1980	194	179
1985	530	479
1990	1,004	875
2000	2,480	2,005

表1. 世界の原子力発電の成長 (GWe)

LWR FUEL REPROCESSING REQUIREMENTS
(10³ tonnes Heavy Metal/Year)

YEAR	HIGH ESTIMATE	LOW ESTIMATE
1975	0.9	0.9
1980	2.9	2.8
1985	8.6	8.0
1990	17	16
1995	29	25
2000	43	36

表2. 軽水炉燃料再処理需要 (10³ t/y)

WORLD URANIUM REQUIREMENTS^{1),2)}
(10³ tonnes U)

YEAR	WITHOUT Pu RECYCLE				WITH Pu RECYCLE ³⁾			
	HIGH ESTIMATE		LOW ESTIMATE		HIGH ESTIMATE		LOW ESTIMATE	
	Annual	Cumulative	Annual	Cumulative	Annual	Cumulative	Annual	Cumulative
1975	18	18	18	18	18	18	18	18
1980	53	192	48	178	53	192	48	178
1985	101	594	88	532	94	572	82	513
1990	168	1295	141	1129	154	1221	130	1065
1995	294	2375	202	2015	233	2221	188	1886
2000	313	3826	244	3162	302	3957	236	2974

1) 0.25% tails assay
2) 70% load factor
3) Beginning in 1981

表3. 世界のウラン需要 (10³ tU)

WORLD SEPARATIVE WORK REQUIREMENTS^{1),2)}
(10³ tonnes SW)

YEAR	WITH Pu RECYCLE				WITH Pu RECYCLE ³⁾			
	HIGH ESTIMATE		LOW ESTIMATE		HIGH ESTIMATE		LOW ESTIMATE	
	Annual	Cumulative	Annual	Cumulative	Annual	Cumulative	Annual	Cumulative
1975	10	10	10	10	10	10	10	10
1980	31	108	28	100	31	108	28	100
1985	65	365	57	329	58	343	51	310
1990	112	828	95	728	98	753	84	664
1995	168	1556	138	1335	151	1401	124	1203
2000	222	2571	175	2148	211	2339	167	1956

1) 0.25% tails assay
2) 70% load factor
3) Beginning in 1981

表4. 世界のウラン濃縮分離作業需要 (10³ tSWU)

SAVING OF YELLOW CAKE AND SEPARATIVE WORK
REQUIREMENT IN LWR BY RECYCLING

	No Recycle	Uranium Recycle	Uranium and Plutonium Recycle
Requirement of Yellow Cake	100%	77%	64%
Requirement of Separative Work	100%	9%	7%

Reference: WASH-1139 (74)

表5. 軽水炉へのリサイクルによるイエローケーキと分離作業需要の節約

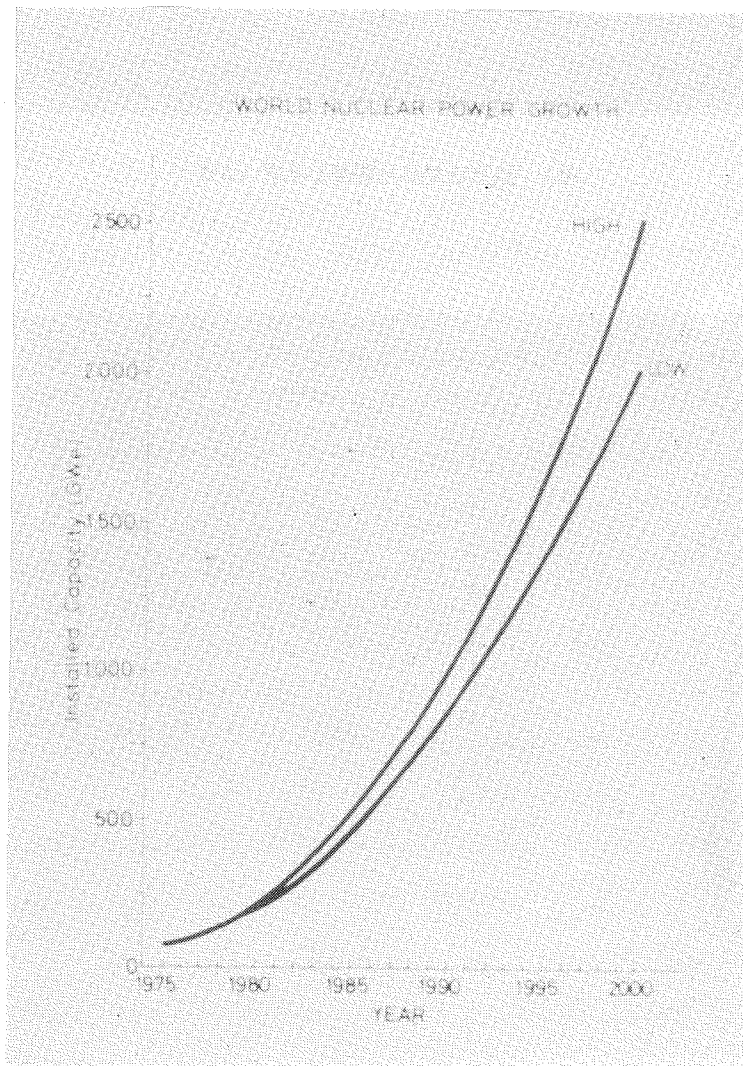


図1. 世界の原子力発電の成長

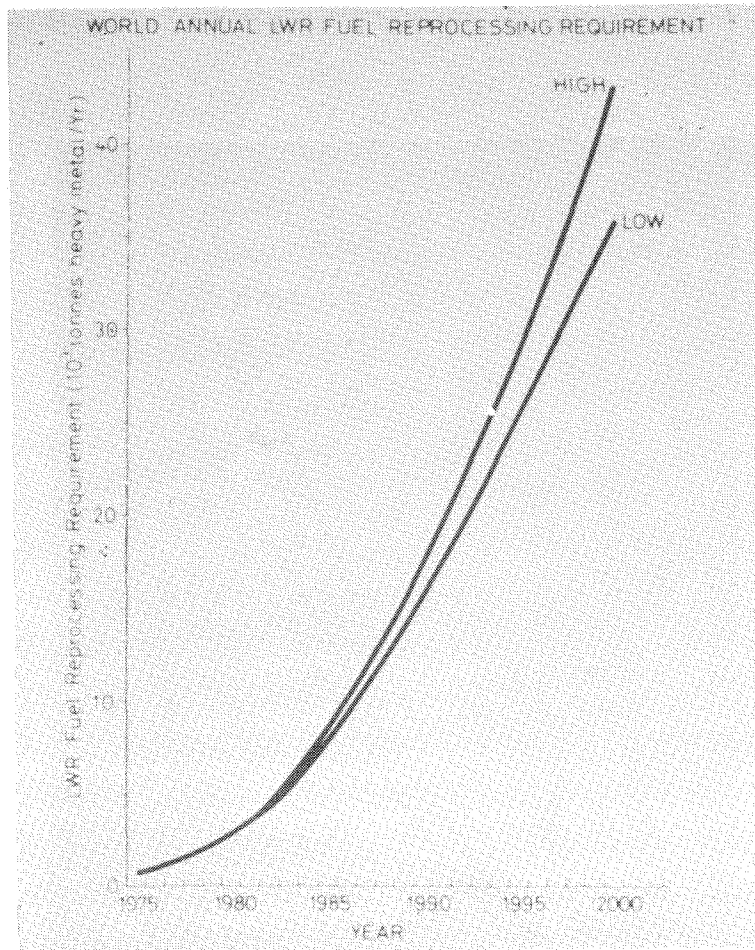


図2. 世界のLWR燃料再処理需要 (10³ t/y)

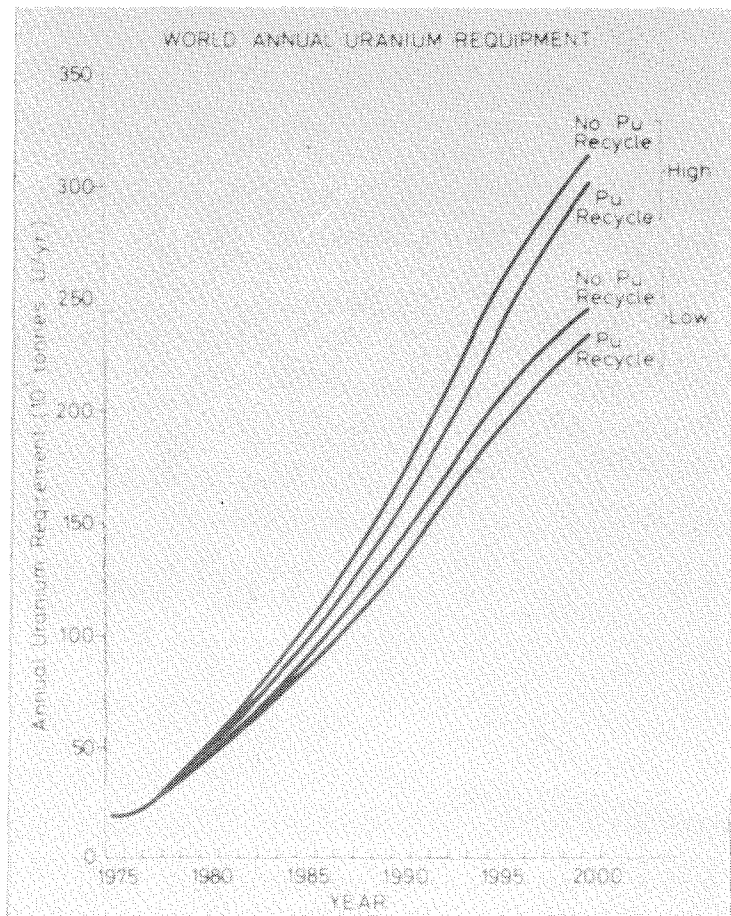


図3. 世界のウラン需要 (10³ t/y)

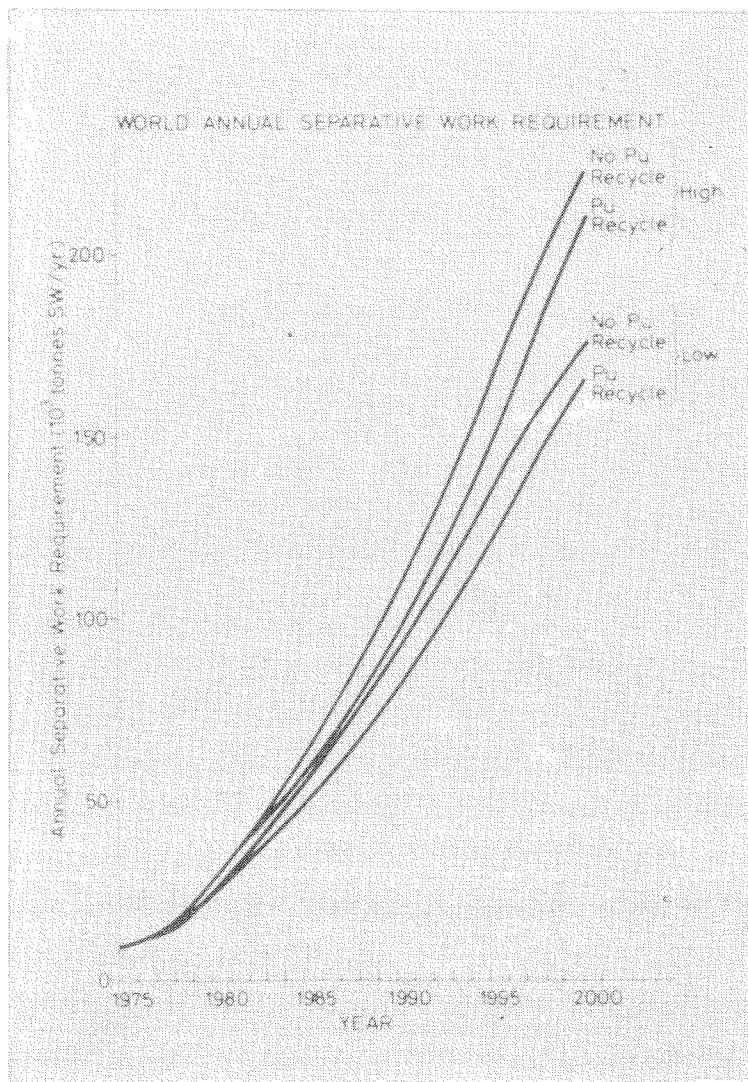


図4. 世界のウラン濃縮分離作業需要 (10^3 tswu / y)

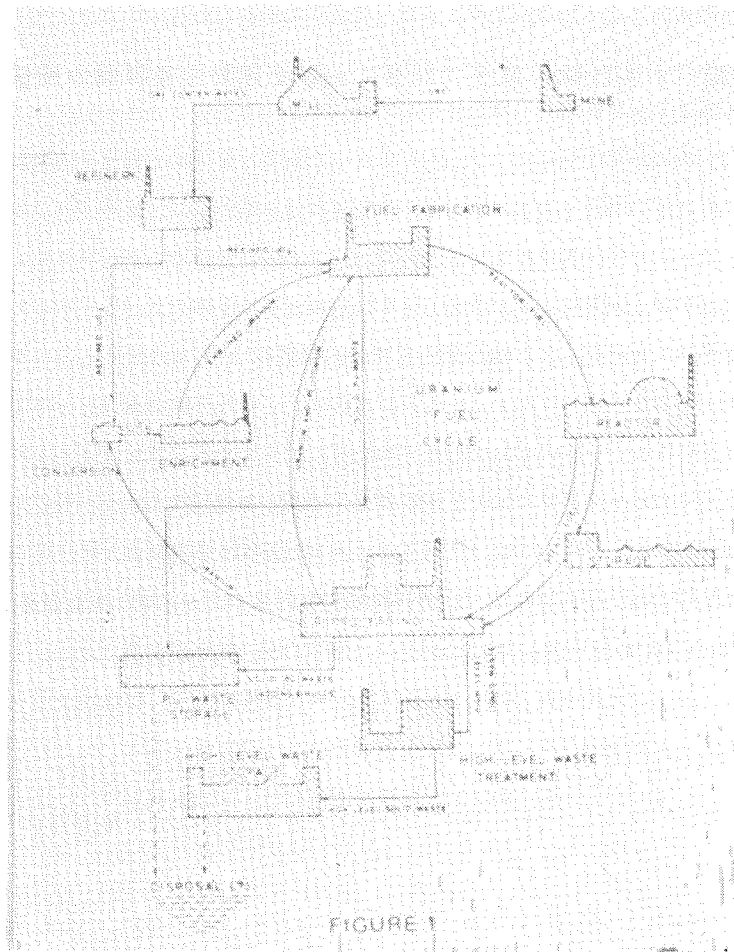


図5. ウラン燃料サイクル

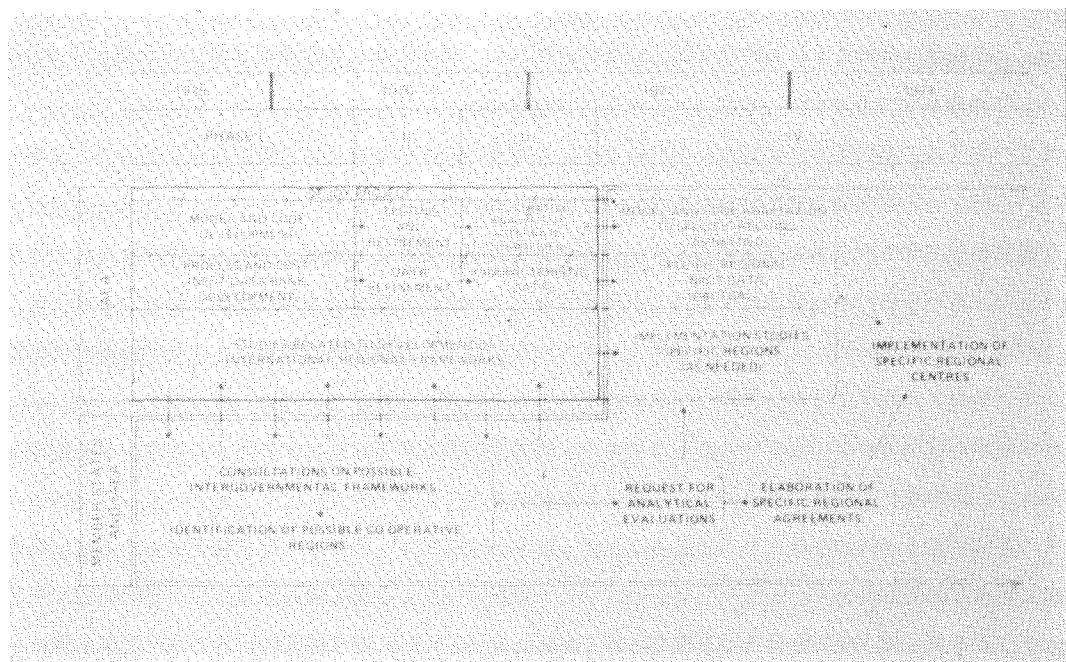


図6. 地域燃料サイクル・センター検討スケジュール

国際パネル討論 原子力開発における国際共通課題の解決

議長 向坊 隆 氏（東京大学教授）

パネリスト

- I. ジェルーデフ 氏（国際原子力機関 事務局次長）
- U. ランツケ 氏（国際エネルギー機関 事務局長）
- W.-J. シュミットキュスター 氏（西独研究技術省 エネルギー研究担当次官補）
- J. クチュール 氏（フランス原子力庁 核燃料部長）
- F. バラノウスキー 氏（米国エネルギー研究開発庁 核燃料サイクル・生産部長）
- W. マーシャル 氏（英国原子力公社 副総裁）
- 村田 浩 氏（日本原子力研究所 副理事長）

議長 ご紹介いただきました向坊でございます。本日のパネルの進行係を務めさせていただきますので、どうぞよろしくお願いいたします。

まずパネリストをご紹介いたしたいと思います。大部分の方はいままでにご講演などなさって、皆様ご承知でございますが、一応ご紹介させていただきます。

一番右側から、ウルフ・ランツケさんです。OECDの国際エネルギー機関、IEAと呼ばれておりますものの事務局長をしていらっしゃいます。1952年にミュンスター大学で法学博士号を授与されました後、北ライン・ウエストファリア司法官、ドイツ経済省エネルギー局長、OECD事務総長のエネルギー問題顧問等を歴任なさいまして、1974年11月から現職でご活躍になっておられます。

その左側が村田浩さんでございます。日本原子力研究所の副理事長をしておられることは、よく皆様もご存じだと思います。国際的にも非常に精力的にご活躍になっている方でございます。

その左側がヴォルフ・ユルゲン・シュミットキュスターさんです。西ドイツ研究技術省エネルギー研究開発担当の次官補をしておられます。1956年、ハノーバー工科大学をご卒業の後、約5年間石油研究所で研究に従事され、1959年、同大学から博士号を授与しておられます。1961年に原子力・水力省、これが後に科学技術省、さらに研究技術省に改組されたものと言われておりますがそこにお入りになりまして、以来、核燃料を中心とした原子力の分野でご活躍でございます。現職には1973年に就任なさいました。

なお、現在、このほかにユーロケミック社の理事会委員長、IEA研究開発グループ委員長も兼任されておられます。

その左側がワルター・マーシャルさんでございます。英国原子力公社、UKAEAの副総裁をお務めでございます。バーミンガム大学で博士号をおとりになった後、1954年、ハーウェル研究所にお入りになり、1968年から昨年まで所長を務めておられました。現職には昨年就任なさいましたが、同氏はこれまでもUKAEAのリサーチグループ理事、エネルギー省主任研究官等のほか、国際的にもIAEAのサイエンティフィック・アドバイザー・コミティーのメンバーとして活躍されるというような、非常に多くの要職をお務めでいらっしゃる。

私の左側におられますのが、フランク・バラノウスキーさんでございます。米国エネルギー研究開発庁、ERDAと呼ばれておりますものの核燃料生産部長をしておられます。ニューヨーク大学及びテネシー大学の理学部を経て、1945年、マンハッタン計画にご参加になり、戦後は引き続いてオークリッジ及びユニオン・カーバイドで化学工学の分野でご研究をなさいました。1951年、アメリカの原子力委員会本部に移られまして、ここで生産工程、同位体分離、化学処理等の分野の仕事に従事なさいました。1961年、生産核物質管理部の部長になられまして、昨年、ERDAの発足と同時に現職に移られたわけでございます。

その次は、ジャック・クチュールさんでございます。フランスの原子力庁、CEAの生産本部核燃料再処理部長をしておられます。1957年に、CEAのサクレ研究センターで原子力工学を修められ、翌年、CEAの主任技師、さらにその翌年、マルクール再処理パイロット・プラントの建設担当工学部長になられました。再処理廃棄物関係、特にガラス固化関係については大変お詳しい方でございます。なお現職には1968年に就任されております。

最後になりましたが、先ほどご講演なさいましたイワン・ジェルーフ教授でございますが、IAEA事務局の技術業務担当の次長をしておられます。ご経歴は先ほど一本松議長をご紹介なさいましたので、割愛させていただきます。

以上が本日の全パネリストでございます。

これから討論に入りたいと思いますけれども、その前に討論の進め方等に関連いたしまして、私から若干のイントロダクションを申し述べたいと存じます。

原子力の開発が進むにつれまして、国際的な規模による総合的な対処なしには、解決が非常にむずかしいという問題がたくさんあることが明白になってまいりました。しかし、このパネル討論会では時間の制約もございまして、そういった国際協力の問題の中から代表的なものとしたしまして、原子力の安全性の問題と、核燃料サイクル完結の問題の2点にしぼることになったわけでございます。

先ほどジェルーフ氏から、有益なご講演をいただきましたが、その中で特にこうした問題についてのIAEAの考え方が的確に述べられたわけでございます。時間の関係で余り詳しくはおっしゃいませんでしたけれども、安全基準の問題につきましては、IAEAで、先ほど一本松議長も言及なさいましたような安全基準を確立することを検討する組織がすでにできておりまして、一昨年以来活躍しておられるわけで、わが国からも当初から、内田先生がシニア・アドバイザー・グループに入っておられますし、ワーキング・グループにも積極的に参加しているわけでございます。

本日は、まずこの活動を中心にいたしまして、意見の交換をお願いいたします。同時に安全研究の推進を含めまして、安全の分野についての国際協力のあり方等につきまして、各国の権威者の方々でご討論していただきたい。

これが第1部でございます。

その次には、核燃料サイクルの完結という問題に関しまして、ジェルーデフさんのご講演にありましたような、IAEAでご検討中の地域核燃料センターのお話をスタートといたしまして、ご参加いただきました権威者の方々から、この問題のご意見を承りたいと存じている次第でございます。

承りますと、来年の初頭にはIAEAでこれについての一応のまとめができて、5月にザルツブルグで開催予定の「原子力発電と核燃料サイクルに関する会議」に報告されることになっているそうでございますが、このような段階を迎えてこの問題を取り上げることは、きわめて有意義であろうと思う次第でございます。また、この討論が来るべきザルツブルグの会議での議論への方向を探ると申しますか、プレリミナリーなディスカッションになるのではないかと考える次第でございます。

したがって討論会は第1部として、安全基準の設定を含む安全問題についての国際協力と、第2部に、地域核燃料サイクルセンター構想を中心としての討論と、時間があればそれに関連した国際協力のご議論を願いたい、そう思っております。第1部と第2部の間には、十分間ぐらい休憩をとらせていただきたいと思っております。

せっかく各国の権威者にお集まりいただきましたのに、時間が足りなくて非常に残念でございますけれども、会場の関係で5時には終わる予定となっておりますので、パネル参加の方々には、お話ししていただく時間をこちらから指定させていただかねばなりません。ご協力をお願いしたいと存じます。

それではまず、原子力の安全性の問題についての討論に入りたいと存じます。まずランツケさんから、IEAの立場からこの問題についてお話を伺いたいと存じます。どうぞランツケさん、お願いいたします。

ランツケ 私は開会セッションでの講演の中で、原子力は相対的にエネルギーの乏しい国々が、そのエネルギー供給を多様化することのできる、ほとんど唯一の有望な手段であることを述べました。しかし私はまた、原子力発電の成長を阻む規制面の障害が新しい形態としてある旨指摘しました。この新しい形態は、原子力発電は潜在的に人類の健康を蝕み安全を脅かすものであるとの理由から、広くゆきわたったパブリックの反対という姿で広まっています。原子力発電の未来を「ほぼ有望」から「確実に有望」なものにするためには、原子力の安全性に関する問題に対して、格別の注意が払われなければならないであろうと思われまます。

私は、皆さんは、原子力工学が、新しいエネルギー形態が実際に工業的、商業的に開発されるはるか以前にその安全対策と規制措置が講じられていた技術革新の中であって、特殊な例外であるということに同意されることだろうと思っております。実際、早急に安全策をより厳しく講じなければならないという切迫感が、他のエネルギー形態に比べ不当な不利益を原子力発電の経済性に課しているということが、一部の人々によって主張されてきているのであります。しかしたとえそうであるとしても、一般大衆の感受性と原子力発電の規模および革新性を考慮に入れるならば、常に安全な側に立ち、実際に必要な安全措置を確保することの方がより良策であることは確かであります。ちなみに、次のことは付け加えておく価値がありましょう。即ち、安全性に対するパブリックの不安は、何も原子力のみに限られたものではなく、20世紀の技術応用の他の多くの分野に対しても向けられていることは明白であり、しかもこれらの技術応用は10年程前迄は何ら問題なく受け入れられてきたものであります。最近の、亜酸化窒素(NO)ガスや亜硫酸ガス(SO_2)の排出によって冒された環境の質に対する懸念や、家用車の環境に及ぼす影響に対する関心の高まりは、技術が個人の安心感を潜在的に侵していることに対するパブリックの抵抗の盛り上りの典型的な例であります。

しかし、原子力という特殊なケースでは、次のことが主張できるのであります。即ち、より大規模な原子力施設の運転の経験の蓄積の増大と、過去20年以上に亘って原子力の安全性のために注ぎ込まれてきた莫大な投資を鑑みれば、現在の技術には、安全で信頼できる原子力発電を供給するという意志を1980年代にも持続していく自信があり、そのすぐれた技術的根拠がうかがわれるのです。肝心なことは、この技術的評価をどうすれば一般大衆に近い将来納得させることができるかということであり、つまり、英国で最初の商業規模の原子力発電所が運転を開始してから20年になりますが、今日に至る迄新しい原子力技術が重大な損害を引き起こすような徴候は全くないということであり、

一方、今世紀末に向けて大規模なものに開発される運命にある次の世代の原子炉（特に高温ガス冷却炉とナトリウム冷却高速増殖炉）を注意深く観察してみますと、それらが商業用規模にまで拡大された時の、すべての安全性に関する問題を技術的に解決するには依然としていくつかの方法があるということとをわれわれは認めざるを得ません。この進歩はさらに行われる研究と開発（その大部分はすでに政府の手で基礎が形成されている）によってのみ達成されるのであり、われわれが常に、いかなる人間の活動といえどもその究極の安全性とは相対的な概念であり、かつ、常に価値判断の主題であるということとを肝に銘じておかねばならないことはいうまでもありません。

原子力の安全性に関する研究についての国際的な技術協力に関しては、すでにいくつかのすぐれた業績があります。また今後もE.C.委員会、国際原子力機関（IAEA）、経済協力開発機構原子力機関（OECD-NEA）等の枠組の中でなされていくであろうことは間違いありません。われわれがIAEAの中で、技術的な点で独自に寄与してきたことは、この仕事の拡張であり補足でありました。また、その寄与は、安全性に関する分野での協力計画は、それがなければ個々の国が費やすであろう莫大な費用を軽減化し、かつそれがなければ原子力発電のパブリック・アクセプタンスおよび国際貿易を困難にするであろうと思われる設計、建設、許認可業務等の多様性を最小限にすることの手助けになるとの前提の下に行われてきたのであります。

われわれは以下の3つの活動を考慮中であり、それは主として軽水炉の安全性に向けられたものであります。

- (i) 先ず、全OECD加盟国の原子力の安全性に関する分野の現在の研究に、迅速かつ完全な指針を提供するために、「原子力安全性研究索引」を毎年編集することであり、この索引は、索引にカバーされている特別の主題に関する項目別の報告書の収集交換のため、リファレンス・ライブラリーによって最近補足されてきています。この索引を軽水炉のみでなく、他の型の原子炉をも包含すべく拡張する計画も考慮中であり、
- (ii) 2番目は、「原子炉の安全性に関する研究開発分野における技術情報交換実施協定」の締結であり、われわれはこの協定が4月に開催される理事会で、加盟国の大多数によって署名されることを希望しております。この協定は原子力の安全性に関する計画および事業に関する非独占的情報の可能な限りより多数間での交換を確保することを目指したものであります。この協定はまた、現存する二国間交換取決めを相当拡大し、NEA原子力施設安全性委員会内で現存する多数国間交換を相当整理統合することであり、
- (iii) 3番目に、IAEAは現存する各国の原子力安全性実験施設での実験計画に多数の国々が参加することを奨励しています。例えば、最近西独と米国は、西独が米国における「流体喪失実験施設」（LO

F T)での実験に参加するための協定に署名いたしました。同様の交渉が米国とオーストリア、日本、スペインおよびスカンジナビア諸国との間で継続中であり、西独、スウェーデンおよび日本もまた同様の施設を提供しています。事実、私は日本と米国との間で、米国が「NSSR」として知られている日本の原子力安全性研究炉での実験に参加するための協定が締結寸前であると聞き及んでおります。

これらすべての「ハードウェア」事業は数億米ドル相当の国家的投資を必要とします。従って、われわれがその運営を国際的に分担することを奨励することは、全体の努力を経済的にする手助けとなるばかりでなく、IEAの「ソフトウェア」もしくは情報交換活動にバランスを与えることになるのであります。

最後に、われわれは、高速炉および新型炉の安全性に関する、さらにいくつかの協力活動が、今年中にも動き出すことを希望しております。

しかし私は、現存する他の機関でも実行できる、技術協力を補足するというこの分野でのIEAの長期的役割についてはまだわからないということを明らかにしておきます。われわれの目的はこの技術協力を刺激を与えることであります。なぜなら、われわれが没頭している仕事の1つは、加盟国が、輸入石油への過度の依存から彼らを解放してくれる代替エネルギーの開発に対する制約要因を認識しかつ克服することに援助の手を差し伸べることにあるからであります。原子力の安全性が、われわれが緊急かつ不可避とみなす積極的な原子力開発に対する、潜在的な制約要因の1つとして明らかになったが故に、われわれはこの問題に政策的な観点から多大の関心を有するのであります。事実、安全性の問題は、原子力の未来を取り巻く複雑な一連の政策的問題の1つに過ぎないのであり、われわれは原子力の未来を予測する上での根拠を目のあたりにしているのであります。それは、天然および濃縮ウランの需要と供給の状態であり、核燃料サイクルのいわゆる「バック・エンド」即ち、核燃料の再処理およびプルトニウムのリサイクルであります。われわれは、あらゆる角度からこれらの問題を深く分析することによって、また特に原子力施設の安全性と立地についての関心を分担することによって、加盟国が、将来のエネルギー政策立案のためのより堅固な基盤を確立することおよびその多量の資源を可能な限り最も有益に利用することを援助したいと希望しております。

議長 ランツケさんどうもありがとうございました。

IEAの広範な活動をいろいろご紹介いただきまして、わが国もこういうものには、これから大いに協力しなければならぬと思っております。

それでは次に村田さんから、日本の原子力の安全研究の中心を担っております原子力研究所の立場から、ひとつご意見を伺いたいと思います。

村田 私に与えられました課題は、現在、原子力の開発利用にとって非常に大事な安全性の問題、これに関する研究開発等について、すでにジェルーフさんからもお話のあった、IEAで行われているいろいろな安全基準をつくる作業、そういうことはもちろんであります、それ以外におきましても、広く安全問題について、さらに一層の国際協力を図るべき分野、あるいは問題があるのではないか、そういった点について、私なりの考えを申し述べるようにとこういうことであったわけでございます。

そこで、そういった点についていささか私見を述べさせていただきますが、直ちに安全問題についてのお話を申し上げる前に、私、これまで長らく研究開発の実際の仕事をやっておる立場にありまして、そういう面で国際協力

ということにつきましても、いろいろの面で経験してきております。こうした経験を踏まえて、そして今後の安全問題についての国際協力はどのような考え方で、どのような分野に最も力を入れていくのがいいだろうかということについて、話を進めてまいりたいと思います。

改めて申し上げるまでもなく、国際協力というものには、いわゆる双務的な、バイラテラル(2国間)のもの多国籍のものがあります。多国籍の中には幾つかの国が集まって特別なグループをつくる場合と、国際原子力機関とか、ただいまお話しにございましたIEAを通ずる問題とかがあるわけでありまして。

わが国は皆様ご案内のとおり、国際原子力機関については、その創立の初めからずっと有力なメンバーとして活動してきておりますし、また、OECD-NEAに対しまして、1965年から準加盟国、1972年から正式加盟国として参加して、いろいろな国際協力に尽くしてきております。また、一昨年の石油ショック以来設立されましたIEAにも、いまお話がございましたように、積極的に加わっております。

しかしながら他方において、たとえば、これは一例でありますけれども、各国の研究開発の中で非常に重要な分野を占めておる高速増殖炉の研究開発につきましては、わが国とアメリカ、イギリス、フランス、西ドイツなどの各国と2国間の協力関係を結んでおりますし、もっと一般的な形では申し上げるまでもなく、日米、日英、日加、あるいは日仏、日豪などの相互協力協定を政府間で結びまして、その政府間協定のもとで、多面的な国際協力が進められているわけでありまして。

これらの国際協力は、それぞれ意義のあることを扱っているわけでありましてけれども、今日、20年たつて振り返って見ますと、全体を通じて、一体どのようなふうにこれらの各種の国際協力が整理され、それぞれの協力計画が、最も適切かつ有効に進められているのかということになりますと、必ずしも明確とは言い切れないように思っております。いま大事な安全問題についての国際協力を論ずるに当たりまして、このような点を少しく反省しておく必要があるのではないかと。つまり、これまでの国際協力というものと、今後の国際協力という点において、やはり少しく整理をしておく必要があるのではないかと思います。

私見でありますけれども、外面的に見ますと、ただいまお話にありましたIEAが発足してから、むしろある面では混乱があるというふうにも、私は感じております。国際協力は、確かに多々ますます弁ずではありますけれども、真に効果のある国際協力というものは、それぞれのメンバー諸国が、自分の努力で獲得した成果とか、業績の上に立って協力することによって、真に実現可能なものだと考えます。

したがって、このような認識のもとに、いわゆる原子力の平和利用分野における国際協力のありべき形というものを見てみますと、これは大別して4つあると思います。

1つは、一般的な原子力情報資料の流通化の促進であり、第2は、原子力物質、特に核燃料物質の供給についての協力であり、第3は、われわれがいま論じます安全基準等の問題に関連いたしますが、技術基準とか、規則等の国際的な共通化であり、そして第4が、国際協力による各種技術開発プロジェクトの推進ということであろうかと思っております。後ほど議論のある核燃料サイクルセンターなどというの、あるいはこの第4のカテゴリーに属するものかと思っております。

さて、こういった各種の国際協力で、まず第1の「情報資料の流通促進」ということについては、たとえば国際原子力機関のINIS計画、あるいは核データセンターというようなもので、すでにかなりうまく実施されておりますが、第2の「物資の流通」というようなことになると、いまだに2国間の取り決め、あるいは商業取引という範囲を出ておりません。第3の問題につきましては、従来からOECD-NEAなどを通じても行われておりましたが、最近ではIAEAのニュークリア・セイフティー・スタンダード・プログラムなどによる軽水炉の安全に関

するコード・オブ・プラクティスや、セーフティー・ガイドの整備が図られつつあるわけでありまして。そして最後の第4の「技術開発プロジェクト」については、これまでもOECD-NEAの技術開発プロジェクトが幾つかございました。しかし、これはいずれも一部を除いて、大体終息の方向にありまして、最近の新しいそういうプログラムの検討は、IEAの場で新たな議論がなされているわけでありまして。

このような点について、約20年に近い国際協力についての経験の示すところによりますと、いずれも原則的には、より多国間の協力による方が望ましいといえるわけでありましてけれども、その具体化の困難さ、あるいはより大きな効果を期待するという面からいたしますと、国際協力の内容自体がハードウェア的なものほど、2国間もしくは少数国間の計画の方が有効であって、大規模な国際組織では、これを取り扱っていても、必ずしも効果的な結果を得ないのではないか。つまり、俗に申します「船頭多くして船山に登る」ということが見られるのであります。

反面、たとえば原子力情報資料の収集頒布であるとか、技術者の交流のあっせんとか、こういったソフトウェア的な面では当然なことでありましてけれども、より多数国間の組織の方が大きな効果を上げ、また、実績もたくさん積み重ねられてきております。したがって、いまここで議論されます原子力安全に関する基準であるとか、あるいはガイド・ラインの作成、こういったものは、確かにIAEAのような国際機関が扱うに適した分野であろうといえることができるわけでありまして。

しかしながら、ハードウェアを主体とするような大規模な安全性試験研究、それ自体、そのものを国際計画化するということは決して不可能ではないでありましょうけれども、多くの苦心に見合うほどの実行上の成果がなかなか上がってこないのではないか、時間がかかるのではないかというふうに思われるわけです。

おそらく、いかなる安全性試験研究においても、国際共同計画に資金をただ負担して参加するだけであって、自分の国の中での試験研究を省略するというわけにはまいらないと思います。したがって、実際に行われますのは、結局、ある国が自国の計画の中で建設したり、製作したりした試験装置を、特定の条件のもとで、他国の使用に提供するという形になるでございましょう。すでにわが国におきましても、たとえば原研のNSRRという施設をもちまして、米国との間にこの形の国際協力が進められております。

少し先走った話になるかと思うんでありますけれども、私は、後で論議されますリジョナル・フェエル・サイクル・センター構想につきましても、国際機関がいろいろ構想をまとめ上げる上でのメカニズムをつくり上げる、あるいは、その内容となる問題のストラテジーを検討されるということは、非常に結構でありますけれども、そのセンター自身をみずからの手でつくり上げるということは、なかなかむずかしいのではないかと。むしろ具体化のためには、ある特定地域の特定国の進めております再処理工場計画というようなものを核といたしまして、それに国際機関が側面的に協力し、援助して、地域内諸国の必要とするリプロセッシング・キャパシティーを持たせていく。そういうアレンジメントを援助していくという方向で具体化するのではないかと、なかなか進むまい、時間ばかりとるのではないかとというふうに感じておるわけでありまして。

さてそこで、多数諸国が参加して構成されておりますIAEA、あるいはIEAのような機関において、今後さらに進めてもらいたいというふうに考えますところの安全問題についての私のプランは、たとえば次のようなものであります。

ただいままで申し上げましたようにこれらは主としてソフトウェアの分野に属し、各国に共通して求められているものということになるかと思えます。たとえば、いま各国でたくさんの原子炉が建設、運転されておりますが、アブノーマル・オカレンスなどを含みました、各国原子炉の運転情報についての情報センター的な機能を国際機

関が備えるとか、あるいはまた、これも一例ではありますが、軽水炉のリスクについて、先年米国で行われました総合評価解析、ラスムッセン報告と呼ばれておる、こういった勉強の国際版というものを I A E A、I E A の解析チームを組織しまして行ったりとか、あるいはまた、たとえば西暦 2000 年を目途としたところの世界的規模における放射性廃棄物の集積と、これは大変むずかしいことではありますが、それから生ずる環境への影響の核種別、地域別分布評価、さらには今後のエネルギー戦略と原子力の役割りの国際的な評価であるとか、また、将来のエネルギー需給構造及び立地環境などから予測されますところの温排水等の気象、海象への影響解析、こういったような主としてソフトな問題に、もっと積極的に取り組んでいくのがよいのではないかと考えております。

最後に少し繰り返しのなるかもしれませんが、これまでの国際協力というものは大まかに見ますと、原子力平和利用というものがまだかなり研究開発段階にあったその時代を反映いたしまして、進められてきたわけで、したがって、新しい動力炉技術の開発であるとか、核燃料技術の開発であるとか、そういった新分野の発展に関する国際協力計画というものが多く議論され、実施されてきたように思うわけではありますが、いまや原子力がエネルギー産業経済の一環として、実用段階に入ってきているわけがあります。

そういうときに当たりましては、原子力の安全性、あるいは環境保全の問題といったように、世界的に関心を持たれる多くの問題が、そこに発生してきております。したがって今後は、新しい分野の開拓ということももちろんでありましょうが、むしろこれまで、ある意味では既定のものとしていた分野でいま実用段階に入って振り返って見ると、いろいろ不足しておるものがある。そういったものを充足していく、充実していく、そういう面での研究について、あるいは開発についての国際協力というものが非常に要請されてきていると思います。

具体的に申しますと、実証炉の安全性試験研究、あるいは安全解析コードの開発、あるいはただいま、モルの再処理工場、ユーロケミックスの施設解体作業というのが国際計画で行われておりますが、今後の必要に応じて、国際的共同作業による原子炉解体というものの実施であるとか、さらに原子力利用と広く環境安全、また、パブリック・アクセプタンスとの問題といった、こういう方面での国際協力がより重視されてきておると思うわけがあります。

もちろん、新技術開発の国際協力の必要性は否定するものではありませんけれども、できればそういったものは主として 2 国間、あるいは少数特定国間の国際協力にゆだねまして、国際機関はソフトウェアを中心とする諸問題の国際協力に、より大きな努力を割いていくのがよいのではないかと。

以上が私の意見でございます。

議長 村田さんどうもありがとうございました。

安全面における国際協力の問題を整理なさいまして、特に国際機関のようなところで、多国間の協力に適した問題というのは、こういうものではないか、というようなど意見を出されたわけございまして、これにつきまして、I E A のランツケさん及び I A E A のジュルーデフさんと、お二人からコメントをいただきたいと思いますが、ジュルーデフさん、先ほどのご講演の中で、安全基準の問題については、お話しなさる時間が少なかったようでもございますので、勝手にございますが、大体 10 分ぐらい差し上げますので、この問題についてコメントをいただければありがたいと思います。

ジュルーデフ 私、1974年に計画を開始したというふうに申し上げましたが、これはセイフティ・ガイドとコード・オブ・プラクティスを設定するためでありまして、これは原子力発電施設に関するコード・オブ・プラクティス設定のための作業であります。

このことに関しまして、私どもの機関といたしましては、まず発電所に主眼を置いております。燃料サイクルの方は余り重点を置いておりませんというか、むしろ含めておりません。と言いますのは、燃料サイクルは非常に重要な側面でありまして、もちろんこれはいつかは着手しなければならない。そして再処理に関しても、セーフティ・ガイドを設定しなければならないことは十分認めております。

しかし第2といたしまして、私は非常に楽観的な立場から余り申し上げなかったわけでありまして、確かにこれは慎重な問題であります。私どもは、コード・オブ・プラクティスとセーフティ・ガイドというものにかなり関与してきて、5つのコード・オブ・プラクティスを作成しております。

しかし、これだけではなくして、1982年までに、多くのコード・オブ・プラクティスをまだまだつくらなければなりません。このために多くの人材も必要になってきますし、雇用者数もふえてくるわけでありまして。それをさらに核燃料サイクルの分野にまで拡大していかなければならないと考えられます。

事務局の方でこの審議方法、それから、いかにコード・オブ・プラクティスを設定するかという手続がすでに決められております。いろいろな国の経験者が参加いたしまして、シニア・アドバイザー・グループ(SAG)と諮問機関といったものを設けております。

まず第1段階でペーパー作成をするわけでありまして、これは事務局が主体になりまして、いろいろ諮問機関を通して草案を策定いたします。そして、それを送付して、コメントを受けます。それから再び諮問機関にペーパーが戻されまして、最終的にこのドキュメントが事務総長のところに行きまして、それから理事会の方に回されます。ですから、かなり長い手続が含まれております。しかし、このようないろいろな方法は、私はいかなる機会においても適当であると思われるし、こういうような慎重な手続が必要であると考えられます。

私どもの実例を申し上げますと、たとえば、政府機関に関する政府基準、政府機関が発電所を規制していく場合のコード・オブ・プラクティスがあります。それから、原子力の立地に関するコードがあります。それから、原子力発電炉の設計に関するコードがあります。原子力発電の運転に関するコードがあります。安全評価に対するコードもございます。

私ども、このようないろいろな分野において仕事をしてきたわけでありまして、いろいろなコード基準、コード・オブ・プラクティスを審議評価してまいりまして、特に政府機関の規制側面に関するコードとしては、いろいろな勧告案を含んでおります。すなわち、それぞれの加盟国におきまして、まず初めて原子力発電建設に着手するような国に対する勧告案を設定いたしますが、それは原子力発電に関するすべての部分を網羅するものでありまして、特に一般公衆への配慮も含まれております。

それから、サイトに関しましては同じく勧告がありまして、ある特定の地を除外すること、たとえば地震地帯であるとか、断層、洪水というような地帯を避ける勧告案が、サイトに関しては含まれております。

次に、特定の国を挙げて例をとってみたいと思いますが、ここでは日本について少し話してみたいと思います。日本との協力関係といいますと、いろいろな計画があるわけですが、1976年の例を取り上げてみたいと思います。IAEAでは、4つのシニア・アドバイザー・グループと17の技術審議委員会を設けまして、41週にわたる作業部会を開催いたしました。このように各国から多くの技術者を派遣していただきまして、長期にわたる作業部会を開いているわけでありまして。これら審議はすべて原子力発電施設に絞られておりまして、核燃料サイクルに対する検討は含めておりません。

私、議長の許可を得まして、申し添えるなら昨日、非常にりっぱなプレゼンテーションをヘーフェルさんが述べていただきました。その中で、IIASAとIAEAとの協力関係に触れられました。それはエネルギーと発電の

リスクのアセスメントに関してでありましたが、このような分野に対する協力を私は高く評価しております。非常に I I A S A における見識の高い、経験の豊かな人たちが大きな勧告案を作成し、それによってわれわれが影響を受けることを望んでおります。

次に、私どもがセイフティー・ガイドまた安全問題ということを考えますときに、そこにはセイフガード、またフィジカル・セキュリティ、といったことを加えるしきたりになっておりますけれども、私はこのセイフガードは除外して考えたいと思います。

もちろん、セイフガードの重要性というものは、I A E A だけではなくして、ほかの機関においても認められていることは確かであります。

それから、このような核分裂生成物のフィジカル・セキュリティということに関しまして、私は I A E A としての立場から申し上げたいのは、昨年の大会におきましてドキュメントを受理したことであります。核分裂生成物の処置に対するドキュメンテーションであります。これは適切な原子力発電に対する処置ということの大きな輪の一環であると考えております。

どうもありがとうございました。

議 長 ジェルーデフさんどうもありがとうございました。

I A E A における安全基準設定作業の詳細をご紹介いただきました上に、セイフガードその他のこれから取り上げようとしておられる問題もご紹介いただきまして、ありがとうございました。

ランツケさん、先ほどの村田さんのご意見に対して、何かコメントございましたら伺いたいと思いますが、いかがでしょうか。

ランツケ 議長、ありがとうございます。

私、村田さんが述べられた点にちょっと戻って触れたいと思います。

ご発言に混乱をまねくような面があったのではないかと。つまり、国際的な規模での協力というもの、これは I E A をつくったことによって、この混乱が起こったというふうなことをおっしゃられました。私どもとしても、これを承知しております。ですから、私の前のコメントの中で、I E A がもっと技術的な原子力安全という側面にこれ以上入っていくとはしていない。しかしながら、われわれの役割が、もっとさまざまな現在存在する組織の活動をさらに活発にしていく、はずみをつけていく、必要に応じてやっていくということをわれわれの役割と考えております。

したがって、われわれが望んでおりますように、また、皆さんも望んでおりますように、急速に原子力というのがエネルギーの中心になってくるといふこと、また、これは必要であると考えておるわけですが、これに対するいろいろな制約条件と立ち向かっていかなければいけないのであります。われわれの機関は I A E A よりも小さな組織でありまして、したがって、時には、ジェルーデフさんがおっしゃられましたような非常に手続上の煩雑な問題に直面しなくてもよいということによって初めて、いろいろなわれわれのかかえている問題というものを明確にして、それを適当な組織につなぐということが可能になるわけでありまして、シュミットキュスターさんが、I E A のエネルギー R & D 委員会の委員長でありますので、私が今こんなことを申し上げますと、反対されるかもしれませんが、少なくとも、われわれが事務局側のサイドから見た立場としては、そういうことが申し上げられるわけでありまして、われわれは混乱を加えようとしているのではないということをお願いしたいと思います。

議 長 シュミットキュスターさんのお名前が出ましたが、何かコメントございますか。

シュミットキュスター ランツケさんがおっしゃっていることを聞いておりますうちに、私は反対するべきである

か否かということを考えてしまったわけでありませけれども、チャレンジされなければあえてしなかつたわけです。しかしながら、一方、ある意味におきましては、私、賛成いたします。そして、また同時に、すべてのIEAのメンバーの方たちは、すでに賛成していらっしゃると思います。すなわち、IEAにおきましては、ハードウェア開発のための組織は設置しないという方針であります。

しかし、一方われわれは、非常に努力をいたしまして、原子炉安全の分野に関してジョイント・ハードウェアのプロジェクトを、設置したいという共同プロジェクトを考えているわけでありませ、これに対しては、いわゆるリード・オーガナイゼーション、指導的な立場をとる組織を中心に活動をするのでありませ、すなわち、指導的組織がハードウェアを設置し、そのプログラムとかプロジェクトを立案して、そのもとに多くのパートナーとなる多くの機関がIEA内において協力することができる、という構想を考えるわけでありませ。また、IEAにおけるいろいろなコミッティーおよびその目的について紹介されました。そして、特に現在、原子炉の安全性の分野においてどういった委員会があるかということをお触れになりました。

この安全性の委員会の目的はハードウェア・プロジェクトを策定してそれにより原子力計画の実施に際して生ずる問題を検討し、判断するというところにあるかと思ひませ。でありますから、反対というよりも私の立場を解明したいというつもりで申し上げました。

どうもありがとうございます。

議長 シュミットキュスターさんどうもありがとうございました。

ただいま、フロアからメイソンさんにちょっとコメントしていただいたらどうか、というご意見が出ておりますが、お願いできますでしょうか。

メイソン 私はこのような権威あるパネルにあえて介入することは、非常にばかられるのでありませけれども、私どもNRCについての仕事は昨日申し上げましたように、米国だけではなくして、世界的に原子力の安全を促進していこうということでありませ。多くのプロジェクトをIEAを通じて実施しておりませ、シュミットキュスターさんも昨日おっしゃっていただきましたが……。

約10日ほど前、私、出発する前でありませましたが、NRCの原子力規制研究局長のハーバート・カッツ氏が私に申したことは、米国のほかに4カ国か5カ国が私どもと同じくらいの予算を原子炉の研究に充てているということでありませ。

特に申し上げたいことは、NRCには非常に多額の支出を要する3つの大型プロジェクトがありますが、これに関連してカッツ氏は極めて重要な点を私に指摘しました。つまり、このプロジェクトから得られる情報と規制業務における経験を各国間で共に利用し、各国がより良い協力関係を持てるようにしよう、ということでありませ。

原子力技術における多くの分野におきまして、もちろん多くの競争があるわけでありませ。すなわち、新しい炉の開発、また、世界の商業市場においてシェアを増大していこうという努力があるわけでありませ。しかしながら、私どもといたしましては、このような競争性というもの、安全の分野においてなされるべきものではない、その必要性はないと思ひませ。そうではなくして、安全施設は全世界において安全であるべきでありませ、事故は避け得るべきものであると思ひませ。このような会議を通しまして、私どもはその目的を推進していくことができると思ひませ。どうもありがとうございました。

議長 メイソンさんどうもありがとうございました。

原子力の開発には競争も当然あり得るけれども、安全の面だけはひとつ協力でいきたいというご意見で、非常に結構なご意見と存じます。

ほかのパネルの皆さまから、何かこの時点でご意見承れますでしょうか。

村田さんどうぞ。

村 田 先ほどランツケさんとシュミットキュスターさんから、IEAの安全性試験研究のお話がありました。決してハードウェアを自身でやるつもりは毛頭なくて、ハードウェアを中心とする実際の国際協力の計画をそこであっせんするといましようか。そういう形でやるわけだというお話があったわけですが、確かにそのとおり行われておると思います。私が申したかったのは、その場合に現在の様子を見ておりますと、わが国もそうでありますが、外国が自分のところでやっている安全性試験研究について、これをひとつ国際協力の場に提供しようということプロポーズし、それをあっせんしているわけであります。

私はその前に、たとえば軽水炉の安全性試験研究では、どういふフィロソフィーで試験研究に取り組むべきか、こういった問題を国際的に専門家を集めて少し議論をしていただいて、そして1つのガイドラインをそこに出していただきたい。そのガイドラインに沿って、各国それぞれの安全性試験研究も計画されるだろうし、また、そういうものを材料としての国際協力計画もうまくいくのではないか、そういう趣旨で申し上げたわけでございます。

議 長 どうもありがとうございました。

指名させていただいて恐縮でございますが、ヘーフェレさん、IIASAの立場からこの問題について何かご意見承れますでしょうか。

ヘーフェレ IIASAでございますが、これはハードウェアの機関では決してございません。むしろ非常に小さな研究グループで、スタッフも非常に少ないものでございます。しかし、非常に特徴のあるメリットをあげていると思います。それはどういうことかと申しますと、そういった開発の背後にある一般的な事情を理解しようという種の努力でございまして、ジュルーデフ教授がすでに指摘されたこととございますが、リスクの研究の分野においては、合同の研究会がつくられておりました。これはソフトと規制に関する一般的のものでございますが、その分野における合同研究がなされております。

私は論文の中で、将来の規制の意思決定にまついろいろな問題に光を当てたつもりです。規制に関する研究というものは、もっとなされるべきだと思います。ある意味では、制度的な研究ということが主流をなすだろうと思います。数字の5けたにいく必要はないだろうと思います。論理的な制度を定義づけることが焦眉の急務である、というふうに私は感じているわけでございます。

このパネルで私が受けた感じというのは、国際機関がこの規制の分野にも多少入ってくるべきだ、という意見が言われたのではないかと思います。規制の問題をどういふふうに対処していくかということに関して、国際機関が介入すべきだというご意見だと思います。

確かに私も賛成でございます。しかし、国際機関に身を置く者といましては――必ずしもIIASAだけのことを言っているわけではなく、ほかにも国際機関はたくさんあるわけですが――加盟国のやる気を越えて国際機関はやれないんだという感じがするわけであります。ですから、悪循環ということがここに出てくるわけであります。加盟国がやってくれなければ国際機関としても動きようがない。加盟国は逆に、国際機関はもっとやってくれということを行っているわけでございまして、卵と鶏の関係になります。ですから、この分野におきましては、私はこういったソフト分野における制度というものを、もっと論理的に定義づけることが必要であると思います。

議 長 どうもありがとうございました。

安全問題の国際協力という点、先ほどからお話の出ています、ハードウェア、ソフトウェアという分け方もできますけど、実に広い分野が含まれると存じますので、議論もきりがないともいえますし、収束して何かの結論を出すというのも非常にむずかしいことじゃないかと思っておりますので、この辺で安全問題についてのご議論は打ち切らせていただきまして、ここで休憩いたしまして、後半の問題に入りたいと思います。

(休 憩)

議 長 それではパネル・ディスカッションの後半に入らせていただきたいと存じます。

テーマは、クローズィング・ニュークリア・フュエル・サイクルと申しますか、あるいはIAEAの事務総長のエクランドさんが、昨年国連総会の演説では、「調和のとれたフュエル・サイクル」という表現をしておられますが、そういった問題について、ひとつディスカスしていただきたいと存じます。

先ほどジェルーデフさんから、IAEAの地域センターの構想について、詳しいお話をいただいたわけです。大変興味のある有望な構想のように承ったのでございますが、一方、実施にあたっては、地域の事情によってはむずかしい問題も起こりそうな気もするわけでございます。

この地域センターの問題も含めまして、これからのディスカッションは、ニュークリア・フュエル・サイクルの問題を扱っていただきたいと存じます。とりあえず、パネルの4人の方々に15分ずつ、ひとつコメントをいただきたいと存じます。まずシュミットキユスターさんからお願いできますでしょうか。

シュミットキユスター 議長ありがとうございます。

地域の核燃料サイクルセンターについては触れるつもりはございません。その問題に関しましては、後の自由討論のところ、多少述べさせていただきますと思いますけれども、議長のおっしゃるとおり、この構想というものはすばらしいが、現実の問題はそう簡単ではないと、議長がいみじくもおっしゃいましたが、私も全く同感でございます。それに関しては、自由討論のときに時間が与えられるのではないかと思っております。

さて、皆さまに私がお話いたしますのは、ドイツ連邦共和国における状態、われわれの展望、問題の所在、どう対処するかといったことでございます。

20年におよぶ開発の結果、原子力は西ドイツにおける最も重要なエネルギー源の1つとなって参りました。

政府の1974年度策定のエネルギー計画における想定によりますと、原子力発電容量は1980年には2,000万KW、1985年には4,500～5,000万KWとなると考えられております。従って、西ドイツにおける1985年の電力供給の中で原子力の占める割合は45%になると想定されます。

これに対して核燃料サイクルの前半部、即ちウラン資源の調達、濃縮サービスおよび燃料成型加工は相当先の時点迄十分に用意されていると考えられ、この点で大きな問題が生じるとは思えません。

実際上の問題点と言うのは、その後半部にあると考えられ、他の在来産業で言えば汚水処理ということでわれわれはこれを“Nukleare Entsorgung”(原子力の排出側処理)と呼んでおります。

環境的な観点と同様に経済的な観点からも、この10年以内にこの問題を技術的にも経済的にも解決することが絶体に必要なことであります。

残存核分裂性物質および新しく生成した核分裂性物質の回収、核分裂生成物と放射性化合物の分離と処理は原子力計画の拡大のための必要な基礎であります。

信頼するに足る対策が、非常に遠い先の話としてではなく、電力会社や議会を納得させ、そして広い範囲の公衆の理解を得るために開発され、実証されねばなりません。

あらゆる原子力発電計画が進行中であるのに、今日運転中の軽水炉用燃料再処理工場はただの一つもない、というのが現状であります。

西ドイツにおける再処理技術の研究、開発および実証は現在迄もっぱら政府資金により行なわれて来ました。

研究および開発作業はカールスルーエ研究所で集中的に行なわれて来ましたが、一方その実証は政府との契約により産業グループがWAKプラントを建設、運営することにより行われて参りました。

この産業グループは数年前商用再処理工場の建設および運転を行なうためのKEWAという会社を設立しました。

彼等はユナイテッド・リプロセッサーズ(共同再処理会社—URG)での彼等のパートナーであるBNFL(英国原子燃料公社)およびGEA(フランス原子力庁)と協力して年間再処理容量約1,500トンの大型の再処理工場の概念設計研究を行なっています。このプラントは1980年代半ばには運転開始される予定で、その時点で西ドイツで運転中のすべての原子力発電所に対する再処理サービスを行うに十分な大きさであると考えられています。

一方、イギリスとフランスにおけるURGのパートナーの再処理能力が、西ドイツの使用済み燃料の相当部分を引受けてくれることも期待されております。

この様な背景について、URGはもともと過剰な設備投資をさせて、フランスとイギリスの現在のプラントを利用し、そしてそれ等が一杯になればその時、初めて新しい設備を追加するという考えで設立されたことにふれておかねばなりません。

しかし、状況は全く変わってしましまして、われわれは過剰設備を持つどころか、西側世界において使用可能な再処理プラントが全くないという実情に直面しております。

これに加えて、将来においては外国の再処理能力に期待出来るかどうか極めて疑わしくなっており、参りました。というのはこの様なことは使用済み燃料をお互いに引受け合うというのでなければ受け入れ難いと思われるからであります。即ちこれは、一般には放射性廃棄物のやりとりのバランスが平等でないと受け入れられ難いということであり、

従って、URGの協力体制についても全く異った目で見直されねばなりません。

協力体制の対象としては、現在の再処理工程の改善についての技術的協力と、新しいプラントの試験運転期間中の緊急事態発生の場合や再処理需要のピークをならすためのお互いの助け合いということになるでしょう。

この難かしい局面を打開するために、西ドイツ政府は関係ある全産業グループと、核燃料サイクルのダウンストリームの完結という考えを討議し、進展させました。

産業界は、本件については、施設自体や廃棄物処分についての許認可が伴ったり、通常の産業の概念から考えるとほかに長期間に亘る大規模な投資を要する割に経済的な利益が無いと言った様な問題のみを見て、この様な危険性の高い技術分野の仕事と取り組むことには全く乗り気ではありませんでした。

しかしながら、この3年間の討議により、次の様な考え方が導き出されました、即ち：

1. 照射済み燃料の再処理、核分裂性物質のリサイクルおよび処分、放射性廃棄物の取り扱い、処理

および貯蔵は統合されたシステムとして考えなければならない。

これは、その移送を最少にするために1つのサイトに集中される必要がある。

このシステムは、原子力発電施設の建設、運開状況を考慮すると、1985年までには全出力運転に入る必要がある。

2. 中、低レベルの放射性廃棄物は再処理施設のサイトで処理され、最終的に貯蔵されねばならない。

このことは、適切な用地の選定が放射性廃棄物処理が可能かどうかにより決定されるということの意味している。

3. 高レベル放射性廃棄物は固化した上で、その処理処分システムが開発され、実証されるために必要な期間も考えて、回収可能な形で一時的な貯蔵施設に貯蔵される。

4. 高レベル廃棄物(HLW)は安定した地層、特に岩塩坑に貯蔵されると考えられている。

しかしながら、この非常に有望な考え方についても、それが環境に対していかなる障害をもたらしえないという事が完全に検討され、実証されなければ実用化されることはない。

5. この統合されたシステムはすべての原子炉システム、例えば軽水炉、高温ガス炉および液体金属冷却高速増殖炉に適用される。

これは1985年迄には完全に運開されねばならない。(高レベル廃棄物の最終貯蔵の問題は除く)。

このシステムの政府と産業界の責任分担は以下のとおりとなると思います。

1. 産業界は、再処理施設、廃棄物処理施設および暫定的貯蔵施設の建設と運転を行なう。
2. 政府は必要な研究開発と最終貯蔵施設の運営についての責任を持つ。
3. このシステムの導入、運営から生じるすべての費用は原子力発電所の運転に責任を持っている産業界のパートナーにより支弁される。

電力会社のこの問題についてのモチベーションは、彼等自身の発電所から発生する使用済み燃料問題解決の必要性という点に見出されます。

この為には、何等の代替案も有り得ませんし、また海外よりの競合もあり得ません。

URGのプラントは、或る一定期間は助けとなってくれるでしょう。

しかし、1980/81年以降は、すべての利用可能なサービスは満杯となってしまいます。

上記の考え方の遂行には核燃料サイクルの各段階において次のような計画を進める必要があります。

1. 再処理施設

年間再処理容量1,500トンの最初の大型再処理施設の建設を可能とするためには、その様な施設のための多大な資本の投下が保証される必要があります。

数年間に亘る検討期間の後に、KEWAの株主である化学工業界は、1施設当り20億から30億ドイツマルク(約2,400億から3,500億円)というような、通常の化学プラントに比べてその投資と年間売上高の比率が殆んど一桁もちがう様な負担に耐えるという考えはなかったということが明らかになりました。

それに加えて、再処理施設の実用化が遅れたり、新しい技術であるための失敗の可能性等のリスクがすべての在来施設に比べてはるかに大きいということがあります。

この様に大容量プラントに対する投資の体制がとれていないということを政府が明らかにしたので、電力会社は必要な資金を、彼等自身が、非常な関心を持って集めなければならないということを知りました。

結局この様な考えの下に、持株会社 P W K が設立され、この会社は原子力発電所を運転、或は建設しているすべての西ドイツの電力会社により出資されることになっております。

一方、サイトの選定研究も進められております。

現在試掘が行なわれている、巨大な非常に古い岩塩坑ドームの上部にいくつかのサイトがありますがこれらは殆んど同じものと考えております。

われわれは今年中にはこの最終的な選択を行ない、それにより早急に許認可手続を開始出来る様にするつもりであります。

この計画実現のための最初の段階は、大容量の貯蔵池を建設することで、その第一段階としては、30,000トンの使用済み燃料を収容し得る貯蔵池が計画されております。

この様な貯蔵池の最初の例が1980/81年に使用可能となる必要があります。

再処理施設については、その所要容量が確保されるために、その使用開始の最初の何年間かの間、或るコンポーネントの稼働率が低い場合にも備えて、相当の多重的機能を備えることが想定されております。

若しすべての事柄がうまく運んだならば、この配慮は、この後の段階において相対的に大きな能力を備えたこととなります。

この計画を遂行するために必要な技術は、われわれ自身のW A K 原型施設（パイロットプラント）、モルにあるユーロケミックの施設の運転から得られた経験や、非常に確実な成果を納めている数少い国際協力の一つであるユナイテッド・リプロセッサーズでのイギリスやフランスのパートナーによって得られたノウハウに基礎を置いております。

更にこの経験に加えて、われわれのカーlsruhe 研究所において、コンポーネントや、特に廃棄物の処理、取扱い技術についての大規模開発計画が進められております。

2. プルトニウムのリサイクル

再処理施設の運転と関連して、抽出されたプルトニウムの取り扱いが問題となります。

西ドイツの燃料サイクルについての考え方では、この問題の解決策として次の様な事を考えております。

1. 環境保護
2. すべての核分裂性物質の最大限の利用
3. 核物質の平和目的以外への転用の防止
4. プルトニウムより危険性の少ない物質への転換

これ等の問題の中の最も適当な解決策は、原子力発電所への直接のリサイクルであって、これは当面は軽水炉に、後には増殖炉に対して行なわれることとなります。

プルトニウム・リサイクルの可能性については、原型炉であるオブリッヒハイム（PWR、35万KW）、グンドレミンゲン（BWR、25万KW）、およびカール（BWR 1万6千KW）において過去5年間に亘り成功裡に実証されております。

プルトニウムは再処理施設において取り出され、使用可能になり次第リサイクルされるであります。

今後数年間は、プルトニウム混合酸化燃料はハナウのアルケムの施設において成型されるであります。

この貯蔵施設は再処理迄の間安全に保管し、プルトニウムの貯蔵や取り扱いが同一サイトで行われるので、プルトニウムをそのままの形で移送するという事を完全に避け得られると期待されております。

3. フィジカルプロテクション

テロリズムや類似の世界的規模での事件の発生によって、核分裂性物質の安全な取扱いや、何等かの好ましからざる行為からの適切な防護が、原子力の最も重要な問題の一つであるということがより一層明白にされてまいりました。

従って、テロリズム、サボタージュや転用に対して核分裂性物質を物理的に防護することが、公衆の論議の中での焦点の一つとなって来ております。

われわれの燃料サイクルのダウンストリームのすべての施設を一つのサイトに集めるという考えは最大級の安全を保障することになります。

われわれは将来、プルトニウムを酸化物、硝酸塩或は金属等如何なる形態でも移送する必要はなくなります。

プルトニウムはこのサイトへ、高放射能を持つ照射済み燃料要素の中へ閉じこめられて持ち込まれ、新しい燃料要素の中へ薄められて封じ込まれてからこのサイトを離れることになりましょう。

4. 廃棄物管理

中、低レベルの放射性廃棄物は瀝青、コンクリート或はガラスで固化されます。

必要な工程は、最終的に処理されるために廃棄物の体積を最少化する目的の下に開発され試験されてまいりました。

現在の所では、最も可能性が高いと思われるのは、液体廃棄物をガラスの中へ泡状にして固化し、更にこれを金属母体の中に入れてしまう方法であろうと思われれます。

遠い将来の問題としては、高レベル放射性廃棄物として残っている物の中の長寿命アルファ放射性廃棄物の分離が魅力的な解決策と思われれます。

しかし、この様な考え方についての産業規模の可能性については、尚実証される必要があります。

われわれは何時でも、この考え方を改良するためのすべての可能性を、出来る限り追求して行くつもりです。

5. 貯蔵

西ドイツの考え方である地層の中への放射性廃棄物の貯蔵は、生態系に何等の影響を与えることなしに行うことが可能であり且つ保証されるであろうという想定に基づいております。

岩塩層への貯蔵についてのわれわれの経験は、今迄の所この考えを裏付けしてあります。

中、低レベル放射性廃棄物を例にとると、1967年以来既に処分されており、その大規模な実験の結果は極めて満足すべきものであります。

貯蔵についての代替案

常により安全をはかるために、われわれは代替解決策の開発を慎重に考えておく必要があります。

この様な検討の結果得られた考えには次の如きものもあります。即ち地中の万年雪の中への貯蔵、スウェーデンに見られる様な非常に古い花崗岩層への貯蔵、海底下への貯蔵、地下数千メートルの地中への貯蔵や更には非常に長寿命の放射性物質の大気圏外への放出の如きもの迄があります。

明白なことは、此等の解決策のどれもが今のところすぐ利用出来るという訳では無いということです。しかしながら此等の内の幾つかは興味ある選択であると思われま

6. 核燃料サイクルコスト

公開の討議の中において、特に反対者の側から示される疑問は、原子力が経済的にすべてのコストに本当に耐え得られるかということでありま

す。従ってわれわれは、昨年どれだけのコストが本当に含まれるべきかについて徹底的な分析を行いました。

そして以下われわれの分析の結果であります：

核燃料サイクルとしての追加コストは

- 1) 天然ウラン
- 2) ウラン濃縮
- 3) 燃料要素の成型加工
- 4) 照射済み燃料の再処理
- 5) 燃料の輸送およびすべての放射性廃棄物の処分

であり、減損ウランと生成プルトニウムの残存価値による差し引き分もあって、その総額は最悪の想定を行なっても0.017 DM/KWh (約2円/KWh)を越えることはありません。

これに対して、西ドイツの石炭火力について同様に燃料コストを想定すると、0.067および0.099 DM/KWh (約7円90銭および11円70銭/KWh)であります。

“最悪の場合の”廃棄物処理費を想定しても、この様な明白な結果となります。この分析では、廃棄物処理費用は、全核燃料サイクルコストの25%以下であることが示されております。

結 論

私の非常に簡単な報告によって、西ドイツにおける核燃料サイクルの完結への努力の概要をご説明申し上げました。

疑いもなくこれには長期且つ困難な開発と実証のための努力が払われねばなりません。

しかしながら同時に、われわれが若しこれに全精力を傾注するならば、決してこの問題の解決について悲観的になるべき理由はないという事もまた極めて明らかなことでもあります。

議長 どうもありがとうございました。

西ドイツにおける非常に広範なフェュエル・サイクルの計画、進行状況等についてご紹介いただきまして、どうもありがとうございました。

それでは次にマーシャルさんからコメントいただけますでしょうか。

マーシャル 議長、会場の皆さま、この会議の組織に当たられました方に、きょうお話する機会を与えていただきましたことをお礼申し上げたいと思います。この機会が与えられたことを、非常に感謝申し上げている次第でございます。

核燃料の再処理、及び廃棄物の管理について、技術的な面ではなく、むしろ、社会的、政治的な問題について触れたいと思います。

わが国では早くから原子力が導入され、それに伴って、マグノックス燃料のための大規模な再処理プラントが急速に開発されてきました。そして高速炉のためのプルトニウム産出が可能になり、更に酸化物燃料再処理能力の開発へと進んだのです。

英国では、再処理の委託を受けており、またわれわれにとっての必要性からも、大規模な再処理プログラムが必要になっておりますが、当然ながら、“他国からの再処理をどの程度引受けるべきか？”という問題が起こっています。この点を特に私が取りあげることにした理由はいくつかあります。まず第1に、この年次大会が原子力の国際協力を強調していること。第2に、前述の情況は、英国が、他の諸国に先駆けて直面しているものであり、第3に、日本からの燃料を英国で再処理するという提案については広範な議論がなされているからです。

日本からの照射燃料の英国における再処理に関して、広範な議論があると述べましたが、その中心的問題はごく簡単なことです。すなわち、燃料が照射された場合プルトニウムが生成されますが、これは一方で非常に有効になり得る反面、注意深く扱わないと非常に危険を伴うものです。また同時に核分裂物質も生成されますが、これは価値もなく又非常に危険でもあります。

したがって、批判的立場としては、日本側は原子力による電力の利益だけを受けて、一方英国に対し、プルトニウムや核分裂生成物の危険を押しつけるのはどうか、という点であります。言葉をかえていえば、日本から英国に原子力汚染を輸入することになるのではないかという危惧です。英国の新聞ではこうした事態を称して、“英国は世界の原子力のごみためになる”とっております。

こうした面からの原子力批判はアメリカや日本でも同様に見られますが、しかし英国においては各地域団体機関等がこの件に対し、積極的に意見を述べてきた事によって、より積極的かつ建設的に解決してきていると確信しています。こうして英国においては、国際的な協同体制、特に日本と英国との協同体制に対して賛成の方向を取る一致した見解を得ております。

すなわち各政党、議会そのもの、科学誌や新聞などのニュースメディアや各労働組合等が一貫して積極姿勢をとっており、又一般国民もこうした方向に理解を示しています。こうした事態ののっとなって英国政府は早急に、今日にでも何らかの明らかな決定を行うことができると思われます。

こうした決定に際して重要な議論について概略を述べてみましょう。私の見るところでは、核燃料再処理における国際協力体制は可能であり、かつ望ましいものです。ただし燃料の使用国、再処理当事国（この場合は英国）をはじめ、国際社会一般にとって利益となることが条件です。次にそうした利益を1つずつ検討してみたいと思います。

国際的な見地からは、この種の再処理の協力体制に賛同する意見が多い。再処理施設の数が少ない程、

またプルトニウム転用の危険も少なくなります。私の意見では、大規模な原子力プログラムと再処理能力を持つ国は、原子力技術の非拡散を唱えながら同時に諸外国向け再処理の分担を拒絶することはできないと思います。この問題について特別専門に研究しているわけではないので、これ以上追求はしませんが、ただこのような議論をすすめていくと、英国のような国は、当然諸外国の再処理業務を引き受けるべきであるということになります。

諸外国が英国での核燃料再処理を要望する理由は幾つかありますが、しかしこれらの理由はつまるところ、それらの国々にはまだ再処理の能力がないという単純な事実に基づいているわけで、自国に十分な施設が整わないうちは、英国にあるような実績のある大規模な施設に頼る方が良いということになります。

以上国際的なメリット或は燃料ユーザーにとっての利益について述べました。特に英国にとっての利益について、エネルギー長官 A. W. ベン氏の見解を引用してみましょう。1970年2月25日、技術省大臣就任当時でしたが、「技術と生活の水準」と題してロイヤルソサエティで講演をしましたが、その際彼は、高度な技術的政策に関して問われるべき10の項目を挙げましたが、最近になって、それらの項目は、諸外国の照射燃料、特に日本からの照射燃料を英国での再処理計画に関しても、問われ直されねばならぬことを述べています。以下は彼の挙げた項目と、それに対する私の意見です。

問 当該計画は実施された場合、社会に利益をもたらすものであるか。またその利益とは何か、また如何にして、誰に対して、何時、その利益が配分されるのか

答 核燃料再処理業務から受ける国民の利益は幾つか考えられます。第1に、核の拡散を防ぎプルトニウムの転用の危険を減らす。第2に国際収支面での利益をもたらす、英国民の生活水準の向上に役立つ、第3に、ウィンズケール施設や関連業務のための作業需要ができる。

問 当該業務に起因すると思われる不利益は何か。それをこうむるのは誰か。救済措置は何か。不利益発生時において、救済措置を提供できるだけの技術の開発は先行しているか。

答 予測通り順調に事が運べば、当該計画による不利益はない。そこでこの問には、どのような問題が起り得るかを検討して答としたい。以下はそれらのすべてではないにしても代表的と思われる分析例です。

(a) 使用済燃料を搭載した船舶が英国へ向けて航行中、沈むことは考えられるか。

上記の可能性を考慮し、考え得るあらゆる状況下で危害が生じないように、国際原子力機関（IAEA）は厳しい規制を設けている。

(b) 再処理業務に非常な困難が伴う事はないか。

ウィンズケールでは既にこの種の再処理を行った経験があり、いずれにしても英国内の原子炉からの同様の燃料の再処理を公約している。

(c) 廃棄物は、ある期間ウィンズケールに貯蔵されねばならないが、これによって生じる困難は何か。

国内の廃棄物はいずれにしてもウィンズケールに貯蔵されることになっており、諸外国の廃棄物も液体であれば、極くわずかな追加量でしかない。廃棄物がガラス化されてしまえば元の国へ返却することができ、そうならば英国民にとっての義務や不利益の可能性はなくなるわけです。

(d) 燃料再処理後、プルトニウムは元の国へ戻されるが、これが爆弾を作るのに悪用されることはないか。

原則的には、これはあり得ることであって、そのためにこそ各政府間で核兵器拡散防止条約が調印されているわけです。これは国際原子力機関が扱うべき筋のものであって、技術的リスクや評価の問題ではありません。

(e) 廃棄物の元の国への返却はガラス化プラントの能力いかんにかかっているわけであるが、これに関して保証はあるか。

ガラス化工程については、すでに数年前、ハーウエルのパイロットプラントの段階で実証済みである。この工程の規模拡大に関しては困難があるとは考えられません。

(f) いかなるプラントであれ、絶対的に完全であるとはいえない。大きなミスがなくとも、小規模な問題によって、ウィンズケールの作業員に危険が生じることはないか。

ウィンズケールほどの規模の化学プラントにおいては、小規模な問題は時に発生し得ます。当然ながらこうした問題は、経営管理の立場から慎重に検討されており、その結果、この安全記録は非常に優秀なものです。こうした問題によって被害をこうむる可能性のある人々は、ウィンズケールの作業員自身であって、彼らとしては、再処理システムを信頼しており、また外国からの再処理業務を受けることによって業務の質が変わるとは考えておらず、当計画に対しては好意的態度を見せております。

問 当該計画に要する熟練した人材はどのようなものか。また獲得可能であるか。

答 すでに国内計画を消化するため、ウィンズケールには多数の人材が登用されており、外国の燃料を扱うためにも何ら特別な作業が追加される必要は認められません。

問 目標を部分的にでも達成するために、より安く、簡単で、技術的にもそれ程複雑でない方法は考えられないか、もし可能であるなら、その方法によって、目標全体がどれだけの割合で犠牲になると思われるか。

答 燃料再処理のための、より安価で単純かつ高度技術を要しない唯一の方法とは、原子力計画を全くもたないことです。

問 当該計画の諸外国における現在の、及び過去になされ、中止されたといった例はあるか。当該計画の検討に役立つ外国からの資料はあるか。

答 諸外国における経験の記録については "Nuclear Engineering" 誌の最近号に抜粋してあります。ここでは、各国の商業的規模、あるいはそれに近い規模の再処理プラントの状況が述べられています。これによれば、アメリカにおいては再処理プラントの実用化に相当の困難を経験しており、当該計画の技術的困難さを物語っていると言えます。また、他国でも一旦開始されたが後に中止された例があります。実際のところ、ウィンズケールでも開始後、中止された時期があり、再び開始されたのですが、ウィンズケールは今のところ、実際に運転されている例としては最大の経験を持っています。

ベン長官によるこの他の項目については、特に関連がないので、この場では述べないことにします。

私としては、原子力やその再処理に関する感情的な抵抗といったものは、高度成長社会においては理性的な討議によって解決され得ることを明らかにし、またこのために原子力技術面の国際的な協力体制が確立されることを強く希望するものです。

しかし、一般の大衆、市民というものがこの問題を理解し、それを受けとめることが重要なのです。政府に対して、はっきりと論理的に説明することも大切になってきます。

議長 マーシャルさん、どうも有難うございました。もっと十分な時間を使ってお伺いしたいお話だと思えますけれども、短い時間に非常に要領よくまとめて下さいますと、厚くお礼申し上げます。

それではつぎにバラノウスキーさんをお願いできますでしょうか。

バラノウスキー 議長、有難うございます。

ERDAの予測によると、1975年から2000年の間に、世界の全発電設備は17億KWから70億KWに上昇すると考えられています。(スライド1)その中で、原子力発電設備は1億KW弱から30億KWに増加し、この発電設備の増加に最も大きな役割を果たすと考えられています。アメリカ国内だけに限っても、原子力発電は、現在の4,000万KWから8億KWに増加すると考えられています。この原子力発電の増加を実現するには、燃料サイクルを完結させるだけでなく、燃料サイクル施設の数も増やさなければなりません。セッション4で論究したように、アメリカ国内では、上記の目的を実現する為、政府と産業界が共に、燃料サイクルのすべての問題を含んだ計画を推進しています。

私は、原子力発電が、電力源の最大の供給源としての役割を果たす為、まず解決されなければならない2つの問題に、焦点を絞って考えてみたいと思います。その1つは、ウランの確保であり、2つ目は、最終廃棄物貯蔵能力の確立であります。

ウラン確保の問題は、原子力発電の直面する唯一の不安要素であります。より沢山の又経済的に採算のとれるウランが発見される必要があるだけでなく、増加する必要量に見合う速度でウランを供給できるウラン発掘及び処理施設の建設が必要とされています。一般大衆の人々に、放射性廃棄物は、管理不可能な問題ではないという事を理解してもらう為、廃棄物の問題を解決しなければなりません。私共は、これらの点を解決する為、技術的な問題はないと考えますし、それを証明する為の計画に着手したところであります。

ここでは、特に述べませんが、燃料サイクルに関して、濃縮と再処理の問題も見逃してはならない問題であります。しかし、これらの問題に対しては、現在、世界的に、商業的な解決がはかられており、技術的にも、解決されているものであります。

アメリカの予測によりますと、プルトニウムサイクルと0.2%テイルアッセイを前提とした全世界の年間ウラン生産量(共産圏諸国を除く)は、1990年までに、 U_3O_8 で20万トン、また2000年までには、30万トンになると考えられています。(スライド2)ウラン鉱石トン当たり15ドルという生産カットオフコストに基づいた生産量推定によると、1986年頃には、ウランの必要量が、生産量を追い越すこととなります。

確認されているウラン鉱は、全世界に、公平に分布しているわけではありません。(スライド3)将来の探鉱によって新しく、より沢山のウランが発見されるでしょうが、原子力発電開発の為には、市場を通じて、ウラン供給者を消費国との間に、ウランが公平にわたるよう調整しなければなりません。(スライド4)は世界のウラン資源分布状況 U_3O_8 ポンド当たり15ドル迄のもの、(スライド5)は15-30ドルのものを示します。

前にも述べました様に、アメリカは「米国ウラン資源評価プログラム」を通じて、ウラン探鉱の適正地域とウラン探鉱、採掘技術の改良に着手しました。このプログラムから得られたデータは、産業界にも渡され、ウラン備蓄量を増やすことや採掘能力の増加を一層飛躍させる為に使われる予定であります。

アメリカ国内の控え目な予想によりますと、2000年における軽水炉燃料再処理必要量は、アメリカだけで、1万4千MTUとなり、外国では、3万8千MTUとなります。(スライド6)これだけの燃料を再処理する為に、年1,500MTUの再処理能力を有する再処理施設が35ヶ所必要となります。このような燃料再処理産業の成長を実現するには、いろいろな問題と不安点が解消されなければなりません。再処理産業の発展と、一般大衆に原子力発電を受け入れてもらう為に最も重要な問題は、放射性

廃棄物の安全な処理と貯蔵法を早急に、実証することです。

アメリカにおける放射性廃棄物管理計画は、大巾に整備されました。検討を容易にする為に、私共は、計画を2つに大別しました。(スライド7)

1 廃棄物の固形物への変換

2. 廃棄物の最終貯蔵

私共の抱えている仕事の中で、最も緊急を要するものは、高レベル廃液の固形物変換方法の選択であります。好ましい性質を持つ固形物には、いろいろなものがありますが、それらはガラス、仮焼物、セラミック、コンクリート及び金属類等であります。大規模な廃棄物固形化の為に最初の固形形態の選択は、重要な作業の1つであります。固形化の為に、収集され、貯蔵される中の異なる構成成分の為に、複数の固形形態にすることが必要となります。1つの固形形態が、すべての廃液に合うとは限らないものであります。私共は、又、長期間にわたり管理の必要な固形及びガス状廃棄物の減量の可能性も研究中であります。

廃棄物管理計画の第2点は、商用放射性廃棄物を貯蔵する為、又予期せぬ事態に対処でき、かつ、ある特定の廃棄物及び複合廃棄物に対処できる柔軟性を持つ最終貯蔵場所の確保であります。現在の計画の中には、多数の貯蔵個所及びいろいろな地層の調査が含まれております。この計画の急速な進行を可能にした技術的基盤は、大規模な調査によって作りあげられたものであります。

廃棄物の地下貯蔵は、最適な方法であり、特に、岩塩層貯蔵は、放射性廃棄物最終貯蔵の最初の形態でありました。ERDAの計画は、アメリカ大陸内での貯蔵場所の選定に中心を置いています。現時点において、私共は、1980年代中頃にアメリカでは、廃棄物の地下貯蔵を始める計画であります。他にも、いろいろな貯蔵方法や、処理法が考えられておりますが、ERDAは、その中のいくつかを研究中であります。

これらの問題以外にも、私の責任の範囲外ではありますが、いろいろな問題があります。例えば、資金問題や核拡散の問題などに、注意を払わなければなりません。アメリカ国内で、私が関係している計画や、私が世界中を回ってしてきましたディスカッションに基づきますと、これらの問題は、精力的かつ熱心なプログラムを通じて解決されるものと信じますし、それによって、将来における原子力発電の発展は、実現されるものと考えます。

議長 バラノウスキーさん、どうも有難うございました。燃料サイクル全体ではそう簡単に短期的には解決できないので、とりあえずウラン資源と廃棄物の処理処分の見地から2000年の時点を少しながめてみより、ということでお話いただいたのですが、いまさらのように問題の大きさを痛感するわけでございます。どうも有難うございました。

それではつぎにクチュールさんをお願いいたします。

クチュール 議長どうも有難うございました。

1970年代の始めより原子力は、実用化時代へ入った。他のいくつかの代替エネルギー資源の中にあって、その役割と成長度と、そしてその重要性は日を次いで確かなものになってきた。今世紀の後半に計画されたこの野心的な工業化開発に対応し、また、かかる急速な原子力産業の生長を前にして、むしろ不安を抱えている大衆意見の質問に答えんがために、国際協力をもっと強固なものにする必要があることは明白である。再処理、廃棄物処理および貯蔵、原子炉安全の各分野に関しては、責任ある機関

によって、既に幾つかの協定が世界中で結ばれている。今や問題は、これで十分か否かにある。

1. 再処理

再処理が高い放射能領域にあって、高価な技術をもって、技巧を凝らしたプロセスを利用していることは周知の事実である。これに加えて大量の核分裂生成物の長期間貯蔵と云う困難に直面しなければならない。このような状況下では、これらの問題を解決するために国際協力は正しい道であることに疑問はない。

1950年代の終りには、この事態は欧州においては完全に理解されていた。1957年に設立されたユーロケミック社は13カ国間の協力事業の最初の例であり、彼等はノウハウを増加させることを望んだ。ユーロケミックを通して、これらの国々が設定した技術的目標は爾来、完全に実現されてきた。

更に1968年、フォーラムの依頼によって、イギリス・西ドイツ・イタリア・スウェーデンおよびフランスからの数人の専門家達が欧州における再処理の将来に関する研究を開始した。この結果は一つの報告書として、国家から財政上の援助を要請する必要なくして、成功裏に競争する事が可能であるが、ある程度の国際間の調整を保ちつつ欧州再処理産業の設立を勧告している。

このフォーラム報告書の結論は正に、この分野に既に関係している欧州の主な三つの産業グループに対して、1971年に署名された所謂“フランクフルト協定”を準備するように導くものである。この協定によればユナイテッド・リプロセサーズを通して、当該投資と市場政策を委任されているイギリスの核燃料公社(BNFL)と西独のKEWA(再処理に関し取引関係のあるバイエル、ヘキスト、ゲルゼンバークおよびニューケムの共同小会社)とフランスの原子力庁(CEA)を思い起させる。

1971年以来この協力体制によって、ユナイテッド・リプロセサーズの加盟国は、プラントの運転から得られた成果の交換と技術資料を共有する事により、R&Dの分野で彼等の成果をブールすることができた。この種の協力協定は大きな有用性を持ち、また原子力開発に優れた貢献を演ずるものである。

最終的に、彼等が所有しているノウハウと技術情報を、全ての国際管理規制を受け入れる第三国にも提供することができるとユナイテッド・リプロセサーズが決定したことは注目すべきである。

一例としてユナイテッド・リプロセサーズは、日本において1,500トン/yrの第二プラントの建設を担当しようとしている日本のグループを支援する用意がある。同様にサンゴバン・ニュークレール社と協力して、東海村のパイロット・プラントの完成に助力しているCEAの努力もまた、よく知られている。

再処理分野においては多様な重要性を持つ幾つかの協力協定が、この10年間の間に記録されている。再処理のある特殊な領域では、ある種の重複は必要であることが立証されてはいるけれども、協力により非常に多くの仕事において重複が避けられてきたのは確かであり、多くの時間と金の無駄を省くことができた。

しかしわれわれは現実的であらねばならず、そう思えるのだが、われわれの以下の二つの主要目的に加えて：

1. 漸増している安全の必要性。
2. 再処理プラントの運転が最初に計画したように平和目的から逸脱しないと云う保証のために“保障措置”を強化する必要性。

心に留めておくべき第三の目的：

- われわれの原子力産業の存続を望むならば、われわれ各自のノウハウに対して十分な保護を保証する。

この線を保つことが、現時点でC E Aの主要目標である。

2. 放射性廃棄物の処理と貯蔵

原子力利用の増大の結果と、これに対応する再処理産業の発展の結果として放射性廃棄物の処理と貯蔵容量の必要性は、今や真剣に考慮しなければならない。原子力の廃棄物、ことに高い放射能と長い半減期を持つ、再処理プラントから排出する廃棄物の管理は、人口密度の高い国々にとって非常に困難な問題を提起している。従ってこの様な廃棄物を（適当な処理後、また必要ならば貯蔵区域に輸送後）、ある場合には数世紀以上にもわたるかも知れない期間、安全に格納するために有効な解決策を見出すことが必須である。また廃棄物が公衆あるいは環境に対して確実に危険なく管理するために、法的・行政的また財政的体制を確立することが必要である。部分的な解決策はある国々で既に幾つか、研究されているが、彼等の努力には一致しない部分が多い。この解決策に対する研究も、情報の交換と仕事を分担することにより、時間と金の無駄を省くことができる。

更にこの分野での多くの問題は、世界の多くの地域に影響を及ぼす産業上・経済上または社会上のインパクトを持っている。例えば再処理産業は廃棄物の大部分を排出するが、これは遠く国家的辺境まで広がる市場を持っている。従って解決策は幅広い基礎の上に捜し求めなければならないと云う事だ。

現時点で、幾つかの国際機関が廃棄物管理を取扱っている：

- I A E A（国際原子機関）は例えば次のような分野において、勧告を発する指導的役割を演じている：

- 放射性廃棄物の放出管理。
- 永久貯蔵用地の選定に関する基準。
- 工学的地表貯蔵用地の選定に関する基準。

- E E C（欧州共同体）も同様な活動分野を包含しているが、例えば次の様な財政上の援助を含む計画に参加することにより、R & D計画においてもっと直接的な活動を行っている。

- 廃棄物処理パイロット・プラント
- 中間貯蔵および永久貯蔵のための実験施設
- アクチニドの分離と変換に関する研究等々。

これらの計画は4年間に約2,400万ドルである。

- O E C D（欧州諸国の他に米・日・加を含む）はE E Cにより実施されている計画を幾分補足するものではあるが、例えば次の様な高放射性廃棄物処理にもっと関係した計画を持っている。

- 燃料要素の被覆管のハルの処理
- 分裂生成物の処理
- 海底処分

ユーロケミックはO E C Dの後援の下に運転されたと云うことも思い起さなければならない。

以上三つの機関の他に、幾つかの双務協定が各国間で結ばれている。就中、現在交渉中のC E Aと米

国エネルギー研究開発庁（ERDA）間の協定と、そしてCEAとイギリス原子力公社（UKAEA）間の協定を挙げることができる。

廃棄物と貯蔵に関するこの章の結論として私は先ず、安全第一と云うことを強調すべきであると考え。と云うもの、共に問題が困難であること、またこれらに対して大衆意見が鋭い注意を向けているからである。CEAの姿勢は、この分野での十分対等な如何なる共同研究研究に対しても助力を惜しまないことにあり、またある種（例えば訓練とか資料の相互的チェック等）の遅滞のない重複は黙認すべきことを知っている。

更にまた、再処理そのものとは全く異なるが、廃棄物管理は、工業所有権にはさほど重要な関連がなく、また共同研究は一層広く拡大することができ、詳細な技術資料も含めることができると思う。

3. 他の原子力施設の安全性

事実、世界の致る処で大衆および権威筋の注目は、あまねく原子炉そのものに焦点を合わせており、そして多くの努力の成果が既に示されている。

アメリカにおいては軽水炉の安全性の問題、例えば緊急炉心冷却装置（ECCS）に関するものや、冷却材喪失試験（LOFT）に関する安全性の問題は、アメリカの原子力規制委員会（NRC）の監督の下に広範囲に調査されている。

フランスでは加圧水型炉の安全性評価に関するPHEBUS計画が、今年の終りにカダラッシュにおいて開始される。グルノーブル研究センターにおいてこの計画の期間中に実施しなければならない。一つの重要な仕事が残っているが、これはその関連する事象をもっと良く理解するためである。高速増殖炉に関しては、この分野でフランスが得た進歩により、例えばナトリウム火災と冷却材喪失事故に関する様な興味のある情報が得られる結果となった。高速炉開発の現状を見れば、例えば共通の標準規格を制定することにより、技術的観点の一致を求めるために、各国の安全管理当局の間で非常に緊密な協力を確立する必要があるように思われる。

カダラッシュの試験施設を中心に、フランス・西ドイツ間、イギリス・日本間に有効な協力チームが存在することは知られている。米国との関係については産業研究省（MIR）-NRC間協定の枠内で、最近NRCと非公式会談があり、多くの意見の一致と協力を強化するという共通の意志の明示があった。PHENIX炉の運転が非常に満足すべきものであり、また次のCREYS-MALVILLE炉の建設が認可されたことにより、フランスをして指導の立場に置かせたことは注目して興味あることである。結論として、われわれの見解がわれわれとの協力国にも共に分かち持たれたことは有益である。

原子炉安全の全般的な分野で、世界の他の国々との協力の例は幾つもある。

- 軽水炉の規制と安全性研究に関して、NRCと署名した協定の適用。
- フェッセンハイムとGKN原子炉の安全パラメーターの比較に関するフランスと西ドイツ間で続行中の共同研究。
- BWRの安全に関する試験のためのスウェーデンとの契約。
- 高速増殖炉の即発臨界反応に関する試験について、西ドイツ・フランス共同プロジェクト“CABRI”に日本と、そして程なく英国が参加すること。

一 高速炉の冷却喪失事故に関する“SCARABEE”試験の共同研究についての西ドイツ・イギリス当局との協定の署名

これら全てのプロジェクトが非常に費用の掛かるものであることは明白である。フランスでは原子力の安全研究を目的とした予算額は2億2,400万フランであり、1975年にCEAが雇用した830人も含まれている。1974年は1億4,400万フラン、670人であった。

全世界的に見ると、異った機関が安全性に向けられた費用はそれぞれ着実に上昇してきている。

ここで再び、われわれは原子炉安全の分野において十分対等な協力が、どの程度の利益をもたらすかが評価できる。ここでもまたわれわれは現実的であらねばならない。そして工業所有権の保護については、われわれの国々には合法的業務であるが故に、幾つかの異議が生ずるかも知れないと云う事も心に留めておかなければならぬ。しかしCEAは、非常に心配している大衆の質問に対して早期に、また多分、申し分のない回答を与えんがために、原子炉の安全と保障措置と云う重要な分野において既に存在している協力を増大させようとしているが、これを妨害してしまう様な大きな困難は何もないと見ている。

4. 結 論

私の概括的な結論は、上に述べた各々三つの分野で現在ある各国間の協力は持続され得るであろうし、また拡大さえ可能であろうと云うことである。われわれの計画において、可能ならば何時でも、より良い対等関係を保ち続けることは、恐らく能率を増大し、また研究にかかるコストを減少させるだろう。われわれCEAは、無論われわれの工業所有権の十分な合法的保護の範囲内で、この政策を維持することは、確かにこの野心的な工業化開発を実現させる最良の道の一つであり、この発展はなくてはならぬ大衆の意見の賛同を持って進めることをここにわれわれ全員望むものである。

議長 クチュールさんどうもありがとうございました。特に国際協力の問題に重点を置いてお話しいただきまして、どうもありがとうございました。

パネルの皆さんによってもう少しディスカスを進めていただく前に、カナダのAECLの副総裁であられるモレイディアン氏が見えておまして、コメントをしようというお気持ちがあるようでございますので、ご意見を伺えれば、ありがたいと思います。

モレイディアン 向坊議長さんありがとうございます。

マーシャル博士の今日の午後のパネルにおけるコメントを伺いまして、非常にうれしかったわけでございます。これは、世界の大衆たちはもし機会を与えられるなら全く合理的であるというお考えでございました。きょうの午後のディスカッションにおいて、カナダが非常に重要と考えており、また将来に影響を持ちます問題は何であるかについて、私の個人的な見解をちょっとお話ししたいと思います。これは必ずしもカナダの政府、あるいは私の所属しておりますAECLの立場は表明しないかもしれません。

原子力開発の次の段階を考えます時に、私がXと呼ぶ将来のある時点におきまして、再処理の必要がどうしてもでてまいりますし、高レベルの廃棄物管理も行わねばなりません。そして時点Xと申しますのは、これは非常に変わり得るわけでございます。ウランの生産産業はまだ非常に若い産業でございます。軍の備蓄、核融合の可能性についての影響をうけて余りにも楽観的な発言またウラン奨励指向を否定するような探鉱へのいくつかの障害によって動揺し続けてきました。

ほんのここ2、3の間にウランの価格が3倍に上昇したのであります。価格上昇に対する応答の時間定数は3倍よりさらに大きいかもしれません。1ポンド30ドルあるいは15ドルという価格のレベルは、原子力産業の将来にとっては余り大きな影響はないわけです。このような価格上昇があっても、吸収でき得るわけでありまして、現実にはこれよりもっと大きく上昇するかもしれませんが、ウラン探鉱の助成をさらに充実強化すればやっていけるであろうかと思えます。

しかし、現在世界は初めて鉱物の供給についていままで要求されなかったような、確信のあるレベルを求めている。在来鉱物産業に対しては4年から8年分というふうなものの備蓄ではあるが、ウラン産業という若い産業に対しては、プラント投下資本を30年分の備蓄とする、このようなことを期待しているわけでありまして、ですから、現在の世界がウランの供給に対して非常に不安定、不確定さがあるという考え方に対しては是認できるのであります。現在の世界がウラン不足に直面しているという疑問については支持できません。これが第1の点であります。

時点Xは、私がさきに申しましたように、10年先か、15年先かあるいは100年先であるかもしれません。しかしながら地球には3PPM存在度というウラン存在量がある。これはプラス・マイナス50%ということを考えなければいけません。これは存在量としますと非常に多いわけでありまして、化石燃料に対する同じ程度の存在量を確認できたとして、現在の技術でもって今後ずうっと少なくとも100万年位ウランがまにあうということになります。

大まかに計算して現在化石燃料の約40分の1ということになります。

第2の点ですが、私共が心配しておりますのは、全く制限をつけないで安全を追求するということでありまして。どういことが将来起こり得るかと言いますと、技術というものはその時々を経済性に対応するものであります。つまり、われわれは継続したウランの供給を考えていくことができまして、これらは果たして長期的にみて経済的に可能であるかどうかということは重要であります。

国際協力によって基準をつくっていくということのために、私は、国際機関に対して警告的な発言をしたいと思えます。大幅に裁量を設けることに対して制限を加えたり、また、現在世界の技術界が持っております大きな工学上の可能性を押しつけたりしないようにということをございます。世界の多くの所で経済的に非常にアトラティブであることから燃料の再処理がおこなわれようとしています。

またこれは、各国政府の戦略上の必要性から生ずることもあり得るわけでありまして。

燃料の再処理および再加工のコストにつきまして申し上げますと、非常に重要なこの技術開発の意欲を減らしてしまうような数字をうかがったことがあります。規制手続には、工学的技術を大いに実践しうるものを取り入れなければならぬと思えます。

例を申し上げますと、20億年前の古い岩石が、地表から2ミリメートルという本当に浅いところに発見されることがある。たとえば1つのレギュレーションをとってみますと、除外地域は非常に大きな地域がございます。たとえば安全措置によって深く埋めなければいかんということを言った場合には、どうしたならば、人間が直接的な接触を避けることができるか、あるいは放射能の漏れから来る接触というふうなものを防ぐことができるかということでありまして、われわれは次のことが考えられます。2ミリというふうな距離でも十分であるかもしれないわけでありまして。これは10の12乗というふうな確率で可能になるかもしれないわけでありまして。

たとえばわれわれのチョークリバーにおきます初期の研究で、これは規制機関と協力して行った研究でありまして、次のようなことをしました。つまり、除外地域をいうものは、プルトニウムを分離することのために必要であると考えたわけでありまして、これは非常にばかばかしいことでありまして、どこに燃料がいかなければいけないに

まして、除外地域に持っていくために2キロも輸送しなければいけないというようなことは、非常にばかばかしいことであります。

最後に私のコメントは、やはりこれはご注意くださいということ、希望でございますけれども、一般大衆というものは合理的で、大多数の人々は専門家の合理的な論理に対しより合理的で受容的であります。

私共がどこまで合理的な人たちに、合理的な安全性を持って訴えかけていくかという可能性、限度というものが私共が手掛けなければいけない安全性ということでありまして、これは5%とか、あるいはそれ以下の人たちが新しい宗教を受け入れた、すなわち、これはどんなものでも放射能性のあるものはみんな悪いんだということを言っている人々のためではありません。

議長 どうもありがとうございました。モレディアンさんは、ウランの鉱山の立場から、将来を1つ見るという立場と、それからもう1つは、個人的とおっしゃいましたけれども、カナダでとられている一般的な考えだと思っておりますけれども、再処理に対するやや独特な考え方を紹介いただいたわけでございます。ゆっくりディスカスしていただくといいと思うんですけれども、モレディアンさんは4時半にお帰りになるということでございますので、とりあえずコメントを伺った次第でございます。

なお、先ほどマーシャルさんは、技術的な問題は一応除いて、社会的な問題等についておっしゃったのでございますけれども、会場に英国の核燃料公社の再処理担当の理事をしておられますバックさんが見えと思っておりますが、もしおいでございましたら、技術的な面からマーシャルさんのお話を少し補足していただければ、非常にありがたいと思っておりますがいかがでございますでしょうか。

バック 日本原子力産業会議の年次大会に出席する機会を得まして、非常にうれしく思っております。

私、3つの点をここで述べさせていただきたいと思うのですが、いろいろなパネル・スピーカーの方たちの意見につけ加える形をとらせていただきます。

イギリス、またはヨーロッパにおきまして、私どもは特に日本の原子力産業と可能な限りのいろいろな協力を行っていきたいという希望を持っております。具体的な協力体制というものの中に再処理も含まれる、特に日本の燃料の再処理も含み、また燃料輸送、将来の再処理プラントの設計ということも含まれることを考えております。

私の第2のポイントといたしましては、再処理産業の多くの経験を私どもは持っております、それにかんがみまして、多くの失望的イベントもあったわけでありまして、

すなわち、このような先行技術というものの分野で、いろいろな失望は必ずつきものであります。しかしながらわれわれとしましては、再処理工場の建設は将来にわたります、必ずパブリック・アクセプタンスの条件にかなうようなものを、将来建設することができると思っています。これはもちろん1つの目標でありまして、最後のスピーカーの方がおっしゃっていただきましたように、私どもは、必ずこの問題は国際的な審議を経なければならない、また合理的な評価のもとに行わなければならないと思っておりました。

私の第3のポイントといたしましては、私どもが国際的な注意を向けまして、最終的貯蔵ということを考えなければなりません。特にFPの廃棄物の最終貯蔵であります、このことに関しまして私どもは、米国のERDAからの勧告、すなわちいろいろな諸国に対して情報交換、プログラム交換をしようという提供を非常にありがたく受けとめております。

議長、私にコメントの機会を与えてくださりまして、ありがとうございました。

議長 どうもありがとうございました。

それではあと25分ほど時間があるわけでございますが、いろいろな面からフェル・サイクルのお話が出まし

たのですが、これは非常に問題がたくさん含まれておりますので、そっくりフェエル・サイクルをクローズするひとつの方法というようなものが、この議論で出てくるとは思わないのでございますけれども、いろいろな面から非常に有益なお話を伺うことができ、非常にありがたいと思っております。

それでは、またフロアをお願いいたしまして、四国電力の常務をしておられます田中さん、お見えてございましたら、何かコメントなり、あるいはパネルへのご質問でもしていただけると非常にありがたいと思います。

田中 　ただいまご紹介にあずかりました田中でございます。

ちょうど2年くらい前になりますが、再処理問題で大分頭を痛めていた時期がございます。それ以降、非常に見通しのつかない時期がございましたが、先ほどからいろいろとご意見をお聞きしておりますと、この面について、非常に明るい面が出てまいったように思います。濃縮再処理準備会の方をお願いしまして、いろいろと苦勞賜った次第でございますが、いろいろと進展がございましたようです。

もちろん再処理工場につきましては、第2プラントを建設すべくいま考えているわけですが、午前のパネルにもありましたように、時間がなかなかかかります。10年、あるいは12年というような時期までかかるわけですので、その間を国際協調によって何とかしのぎたいと、こう考えているわけでありまして、その面からも、きょうのお話は非常に明るい面が出てきたように思います。ちょうどオイル・ショック以来、非常に沈滞していた景気がだんだん上向いてくるように、この面もよくなっていくのではないかと思います。

そこで、ちょっと1つお尋ねをしたいのですが、ガラス固化の問題について、クチュールさんからいろいろとお話がございました。非常に心強い話があったわけでございますが、この面について、技術的に何かわれわれの方でも用意をすべきようなものがあるのかどうか、多少その辺触れていただければと思いますが、ちょっと質問がわかりにくいでしょうか。

固化をいたしますと、日本に返還ということも考えられるでしょうから、その辺のいろんな技術的な問題があるかどうかでございます。その点をひとつお願いしたいと思います。

議長 　どうもありがとうございました。

私、正確にとらえたかどうかわかりませんが、田中さんのご質問は、クチュールさんに、仮に日本との協力が行われるような場合に、そしてまた、ガラス固化の技術が高レベルの廃棄物に適用されたとした場合に、日本側でその協力に関連して進めおかなければならない技術開発のようなものはどういふものがあるか、そういうご質問だと聞いておりますが、どう思われますか。

クチュール 　けさ、私、大体のガラス固化の状況についてご紹介させていただいたわけですが、廃棄物のことに関しましては、現在開発中のもう1つの点が含まれております。すなわち、中レベル廃棄物の体積を減少させるという研究であります。また同時に、圧縮しまして燃料の廃棄物体積を減容していくということが主たる目的であります。またガスの捕獲であります。これらについて現在、開発検討中であります。ですから、私ども当然のことといたしまして、ゼロ・リリースのプラントを数年のうちに達成するという予定であります。この技術の問題であります。日本に非常に貴重な情報となるのではないかと考えております。

議長 　どうもありがとうございました。

それでは、シュミットキユスターさんをお願いいたします。

シュミットキユスター 　議長、どうもありがとうございます。

私、ちょっとコメントさせていただきたいと思っております。

まず第1には、廃棄物処理技術に関してですが、クチュール氏がこの問題を取り上げていただきまして、特にそ

の可能性を紹介していただいたわけでありまして、それにつけ加えまして、申し上げたいのは、これらの問題についてはいま実際、多国的な基礎において研究されております。すなわち、ヨーロッパのニューロケミックのワグ組みで研究されております。もちろん各国の研究機関につけ加えて、こういった国際プロジェクトのワグ組みが与えられているのであります。それに関して、国際的なプログラムが計画されており、他国の全協力を募っているわけでありまして。

この点に関して、再び繰り返して申し上げたいのは、この研究開発プログラムに対して、日本から参加をえることについて現在審議中でありまして、田中氏の問題にちょうどこれは確答する問題ではないかと思うのであります。たとえば、日本がもし、このパートナーとなる決定をしていただけましたならば、研究を通じてえられたすべての情報を将来日本に提供することができるようになるわけです。

議長、いま私、発言をさせていただいていますので、この折りにほかの部分にも触れさせていただきたいのであります。これはパネルの審議中に出てきた問題でありますので、いまもう一度触れたいと思います。

といいますのは、私、マーシャル氏のおっしゃったことに非常に感銘を受けまして、うれしく思っております。といいますのは、現在決定されつつあるとか、決定されたというお話がありました。すなわち、燃料の再処理であります。他国からの再処理の委託を受け入れるというご意見がありましたが、これに関しましては、私は非常にこれが暫定期間の処置方法として、大きな解決になると考えるのであります。マーシャルさんには、個人的にもすでに申し上げたこととございますけれども、この問題についてパブリックのアクセプタンスがえられるという仮定においてあまり楽観的すぎないよというのであります。

そして、イギリスでの審議の状態、各討論段階におきまして、たとえば、一般パブリックに対して、非常に合理的に、知的に、知識的に論議を展開することができるなら、必ず説得することができるということは、私も確信しております。

西独でも同じ方針をとっておりまして、私、昨日の報告でもそのことには触れましたけれども、私どもの経験からいたしまして、マーシャルさんほど楽観的になれないわけでありまして。といいますのは、必ず一国には、ある種のグループの人々がいます。決して小さい数ではないのです。というのは、その人たちは合理性に欠けている、非常に感情的に論議を展開する人々でありまして、そして、このような感情的な論議にいかに対処するかという問題が常に残るわけでありまして。これらの人たちが、理性的に問題を受け入れてくれることが可能な人であるか否かという問題。もちろん大半の人に対しては説得することができるけれども、この種のグループに働きかけるのは長期の努力が必要であると考えます。

最後に、放射性物質の輸送に関して、また、抽出されましたFP物質ですが、これはかなりの問題を提示いたします。技術的な問題ではなくして、フィジカル・プロテクション、物理的保護ということに関して、かなりの問題が起こってくると考えます。私自身、この問題に関して、もう少し詳細に検討しなければならないのではないか、そして、その可能性に対しては、余り楽観的になり過ぎてはいけなとを考えます。もちろん暫定的な処置として、これは1つの解決になるかもしれませんが、そして、ある程度、圧力を緩和することができるかもしれない。ということは、この来る10年において、ある国の圧力を低減することはできないかもしれません。

しかし、すべての国々がこれからこの原子力を利用していこう、そして、大規模に開発していこうと考えているのですから、これらの国はすべて独自の再処理組織というものを持たなければならないと考えます。国際協力ということは、まず最初に、施設の着工に対して向けられるべきだと考えます。

議長　　どうもありがとうございました。

大変重要なことをおっしゃられたわけで、マーシャルさんのお話には非常にそのご努力に敬服するし、感心したけれども、自分の国の事情を考えると、そう楽観的にもなれない。合理性といえますか、そういうものだけでいかな感情のようなものも残るので、時間をかけての忍耐強い努力が必要であるということがまず言われたわけで、これはわが国にも十分適用される貴重なご意見だと思います。

また最後に言われた、少なくとも大量に原子力を使おうと思うなら、肝心の施設は全部自分の国で持たなきゃだめなんだというご意見、これも日本にとっては、これからとてもむずかしいけれども、課せられた課題としてわれわれは受け取らなければいけないのではないかと、そういうふうに思うのでございます。

いまのご意見に関連いたしまして、セイフガードとか、フィジカル・プロテクションとか、そういう問題で苦勞なさっております核物質管理センターの川島さん、何かコメントいただけますでしょうか。ご質問でも結構でございます。

川 島 きょう、先にジュルーデフさんから、地域核燃料サイクル・センターのお話がございましたが、この問題は経済的な問題というよりは、私はどうもセキュリティーの問題とか、セイフガードの問題という発想から出てきているのではないかと、思うのでございます。きょうのパネルで、この問題についてコメントがほかの方からあるのではないかと、楽しみにしておりました。けれども、余り直接これについてのコメントがなかったのはヨーロッパの方は余りこれに賛成でないということなのかどうか、ちょっと伺いたいと思っております。

きょう、アメリカのメイソンさんのお話になりました時に、アメリカではエネルギー・センターといって、再処理とか加工とか、それを使う発電所とかを1カ所にまとめる方向で考えており、それから本日シュミット・キュスターさんも、再処理と加工とは一緒にして、出てくるのは燃料として出てくるような形にするというお話でありまして、それはどちらかという、1カ所に集めようというところの考え方。リージョナル・センターというのは、いろいろな国で発電所ができると、そこで使用済み燃料が出てきます。これを全部の国に置いておくのではなくて、どこかに集めようという考え方で、この考え方は理論的にいうと全く違う考え方ではないかと思うのですが、これを将来何かの形で総合して考えていかなければならないのではないかと、思うのでありますけれども、その点について、パネルの方のご意見がありましたら、お伺いさせていただきたい。

マーシャル 地域燃料センターという構想ですけれども、これは原則としては非常に結構なものだと思います。しかし、現実の問題となりますと、困難に直面するということになるだろうと思われまます。前の方が言われましたその問題に直面すると思われまます。

かなり前向きで、先取りをして将来を考えていくことが必要になってまいります。満足のいく形で設立していくためには、かなり前を読んでいかなければなりません。そして時間をかけて、時間の試練というものに立たされなければならぬと思うのでございます。

バラノウスキーさんの論文の中でも指摘されておられましたように、2つの大きなプラントを毎年追加していかなければならない、向こう数年において、毎年、2基追加していくということは、かなり拡大された大きな計画を想定することになります。

そういうことを考えますと、世界全体がこうした大規模なものに対処するために、スピーディな意思決定をどのようにしていくことができるかということに、私は疑念を感じるわけでありまます。そういう再処理プラントに関する規定がどうなるかということに、まだ国によっては明らかにされていないわけでありまます。

その種の問題もございまます。日本において、それがどういう意味を持つかということも、昨日でしたか、1昨日でしたか、出てきた問題だと思われまます。

私の見るところ、すべての国が再処理工場を持つべきだというのは、ナンセンスだと思います。なぜならば、小さな国はなかなかそうもいかないのではないかと思います。原子力計画もささやかなものでありましょうし、世界的な規模から見て、小さな国が自国内に再処理の工場、貯蔵施設を持つことは、必ずしも論理的な考え方ということはいえないのではないかと思います。ですから、弾力的な解決を求めていくということの方が、より現実性があるように思われます。

国によっては海外に燃料を再処理してもらい、向こう数年それをやる、そして、いずれは自国内に再処理工場を持ってくる、そういう国もありましょうし、自国に再処理工場を持つことなく、いつも海外に依存しなければならぬ、永久的に海外に依存するという国も出てまいりましょう。それは原子力計画の規模に当然依存するわけです。

ですから、この問題のアプローチというのは、やはり知的に行わなければならないわけでありまして。世界社会というものは、こういった問題の知的なアプローチには非常に欠けているというか、弱いようでございます。しかし、いろいろなお話を伺いましたところから総合いたしますと、こういった問題が何であるか、問題の所在が明らかになってきておりますので、いろいろな国において、人々は正しい方向で問題に対処していく用意ができています。ですから私は、シュミットキユスターさんほどは悲観的にならないのでございます。

議長 ありがとうございます。

シュミットキユスターさんどうぞ。

シュミットキユスター ありがとうございます。

マーシャル氏がただいま言われましたことに私も同感でございます。すべての国が自国の施設を持たなければならないということには確かになりません。私は、大きな原子力計画を持つ国は持たなければならない、というふうな言葉を使ったと思います。

小さな国と大きな国の間の協力、地域内の協力ということに関しては、向こう数年、少なくとも国際的な協定を調印していかなければなりません。再処理と廃棄物の管理の問題に対して、答えを出していかなければならないと思うのでございます。しかし、大きな問題は、国際的に受け入れられる基準と規則を設定していくことであります。いろいろな国際機関において、やはり国際的な基準を設定する努力をもっと払っていかなければならないというのが、私の1つのポイントでございます。

もう1つ申し上げたいことは、地域センターに関して一般的に申し上げたいことがございます。前にも私申しましたし、ほかの方々も言われたとおりですが、地域センターの構想は、理論的には非常に優秀な構想です。しかし、現実の問題となりますと、そうはまいません。私どもの国では、大規模なプラントの資金の調達の方法、これは3,000億円、4,000億円ぐらいの規模であります。そういった資金が必要となってまいりますと、化学業界、化学会社といったような1つの組織では、とうてい調達していく、または投資していくことのできない金額でございます。しかも投資されてからまたは意思決定が下ってから、10年、12年先でなければ工場が稼働しない。しかも投資に対する回転率は非常に低いという現状では、なかなか会社としても投資していかない。そこで原子力発電所を所有している電力会社をして、やはり必要な資金を出すようにということを説得していくよりしかないわけでありまして。エネルギー業界、原子力業界にとって、そのほかの道はないように思われます。

原子炉の設置者、または所有者が、最終的に必要な資金をやはり出していかなければならない。ダウンストリームの問題に対しての投資をしていかなければならないということになるだろうと思います。

地域センターの問題でございますが、関係各国の電力会社にそういった地域センターが設置されるずっと前にお金を出させることはできるか。それに対しては、私は疑念を禁じ得ません。

議長 どうもありがとうございました。

バラノウスキーさん、何かコメントございますか。

バラノウスキー 地域センターに対してコメントがございませう。私も他のパネリストと同様、多国籍なセンター、また地域センターは、構想としては非常に結構だと思ひます。新しい構想に關しましては、いろいろ新しい研究の対象となる問題は山積みになるものでございませう。しかし、その山積みされた問題が解消できるかどうかということをお評価するのは必要だと私は思ひます。IAEAの研究は、そういった問題が解消できるものか、できないものであるか、という種の結論を出すために役に立つと思ひます。IAEAの研究に参加することによって、きよう指摘された問題に、ある程度光を投じることができないかと思ひます。

それから、2000年までの既存の原子炉からでる照射済みの燃料、それから、いまから2000年まで2基ごとを追加していくとどうなるか、というようなことについて指摘されました。それから、再処理プラントの立地の問題についても指摘されたことがあります。3分の1の規模のプラントをつくるとなると、世界各国に90の再処理工場をつくることになるわけでありませう。ですから、再処理プラントの立地に関しては、まだまだ問題がございませう。

それに関連して、私どもが非常に強く感じますことは、再処理プラントの問題に対する答というものは、永久貯蔵施設に關する共通的な答を出すことだと思ひます。それに関しては、数カ国が参加して、永久的な貯蔵施設の問題を究明しようという努力がございませう。廃棄物に対しては、ドイツと話し合ひがございませうし、その分野をさらに追求していきたい。フランスとの話し合ひでは、やはりそういったものがあります。それから英国との話し合ひ、カナダとの廃棄物の問題も進めておりませう。日本の政府とも永久貯蔵施設、または廃棄物の問題を取り上げておりませう。

ですから、確かに多国籍プラント、または原子力計画に關していろいろな問題があるわけでありませうが、それを解決するために、人はどうやって集まるかということも大きな問題だと思ひます。

議長 どうもありがとうございました。

コメントございませうか。クチュールさんどうぞ。

クチュール いままでいろいろ言われた方々に対して、私のコメントをしてみたいと思ひます。

まず再処理の問題に關してですが、私どもとしても非常に理論的にはよい構想だと思ひます。シュミットキュスターさんも言われましたように、財政の問題、立地選択の問題、國際的なベースで立地を選択していくこと自体、非常に時間もかかるし、困難な問題だと思ひます。解決が出るまでには時間もかかります。シュミットキュスターさんが指摘されましたように、私どもの自国に再処理工場のサイトを選ぶことはむずかしいのでございませう。多国籍プラントを自国に立地するということの決定は、ますます困難なものにならざるを得ませう。

英国の友人がそういった既存の再処理施設で、私どもの燃料を再処理してくれるということをお言ひいただきまして、非常に私は喜んでおりませう。フランスもまた、海外の燃料を再処理する用意がございませう。その意味では、英国の友人とフランスの立場は似ておりませう。

シュミットキュスターさんが指摘されましたように、私どもは将来フランスにおいて、再処理のサイトを選択していくということは、今後ますますむずかしくなっていくだろうと思ひます。感情的な問題が介在してくると思ひます。しかし、むずかしくても、困難であっても、近い将来、それは解決できると感じておりませう。國際的な需要をまかなうための問題説明の方がむずかしいだろうと思ひます。

議長 クチュールさんどうぞありがとうございました。

地域センターにつきましては、いま IAEA で構想をだんだんお固めになりつつあるところでございますので、あるいはその報告を拜見した上で、また議論するのがいいかと思いますが、いまの時点におきまして、パネルの皆さんからいろいろなど意見が出たことにつきまして、ジェルーデフさんから何かコメントいただけますでしょうか。もしいただきましたら、ジェルーデフさんの話で、このディスカッションを締めくくらせていただきたいと思います。

ジェルーデフ ありがとうございます。時間も限られておりますので、最後のスピーカーになると言っていましたので、非常に光栄に存じております。

決して私は、私どもの機関の理論を守らなければならないとは思いません。いろいろな国々、いろいろな機関の利益を代表してやっていくのだと私は思っております。バラノウスキーさんも言われましたように、私の機関の研究というものは、2つに分けることができるのではないかと思います。

1つは、実質的な研究自体でございます。しかし、その研究が終了するまで、実施のことを口にしては何にもならないのでございます。だからといって、センターを持つことは意味ないということにはなりません。むずかしい事態も出てくるであろうと思われ、各国は国内の事情に照らし合わせて問題を把握していくわけでございますが、国内の領域を越えた国際的な問題を把握するということになりますと、国際的な問題だから、政治的な領土的な問題だから解決ができないと、悲観的になりすぎる必要もないかと思います。

一般的にエネルギー問題というのは、国際的な問題であると人は言います。しかし、地域核燃料サイクルのセンターを設立するという構想は、将来に向けて直線的な解決を求める1つの構想だけでございます。しかし、直線的な解決については今後の長期間を展望することはむずかしいかもしれません。しかし、それは直面していかなければならない問題でございます。

国際的な協力を必要としている問題、たとえば、輸送の問題がその1つであります。どうしても国際的にやっていかなければならない種類の問題がございます。安全保障措置の問題もその1つでございます。こういった安全保障措置の問題を1国内のワクの中で処理しようとするとならぬ困難があります。むしろ、そういった問題は国際的に取り上げた方がずっとやりやすいと思うのでございます。ですから私は、国際的な問題処理を主張したいと思っております。私の理解では、1国の特殊な問題からとらえるということではいけないと思っております。1年後にはもう少し研究が進んでおりますから、エネルギーに関する世界の見方も変わってくるということのご報告ができるかと思っております。

議長 ジェルーデフさん、どうもありがとうございました。

時間も予定を少し過ぎましたので、この辺で締めくくらせていただきたいと思います。きょうの午後の討論は2部に分けて、一部の方では、安全性についての国際協力を論じていただきました。

ここでは村田さんの提起されました、2国間の協力と国際機関を通じての多国間の協力との役割りと申しますか、どういう問題はどっちがいいかという問題を少し検討したらいいというご提案が中心になって話が進みまして、非常に有益なご議論を願えたと思っております。私はフロアからメイソンさんがおっしゃいました、原子力開発には競争があるかもしれないけれども、安全問題だけはひとつオープンに国際協力を進めたいというご意見は非常に印象を受けたのでございます。

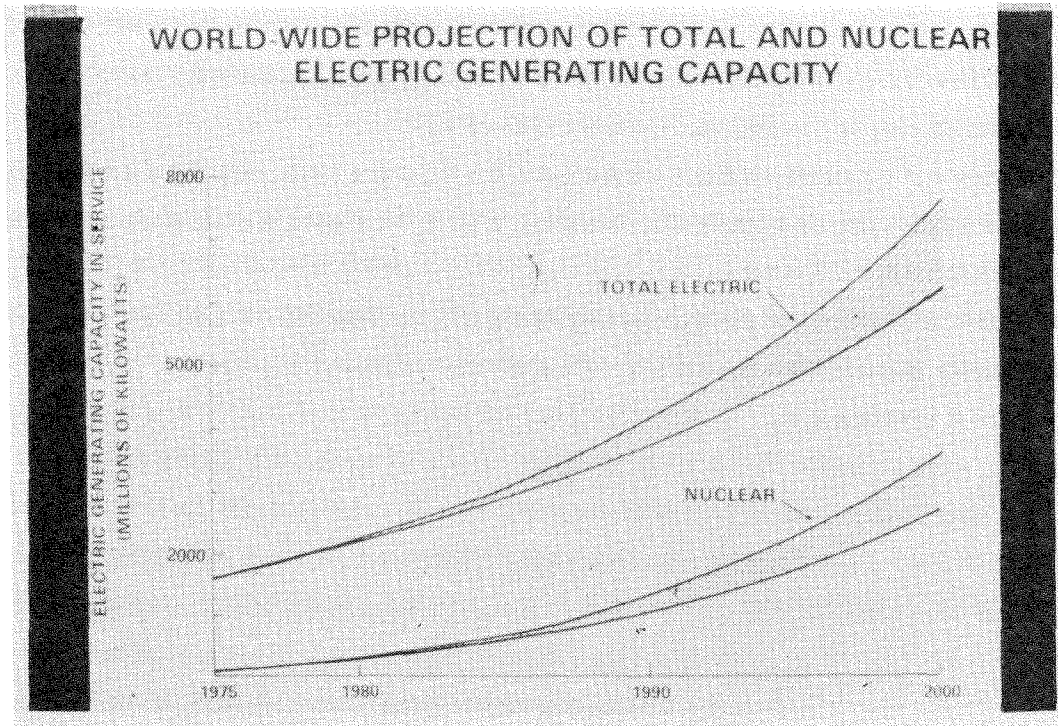
後半の方はフェル・サイクル全体についての問題ですので、技術、経済、社会、政治、いろんな問題にわたって論ぜられまして、結論のようなものが出てきたとは思いませんけれども、わが国としてどうしてもやらなければならない分野についての非常に貴重なご意見を伺うことができたと思うのです。

国際協力が非常に重要で、それがいろいろな面で進められているということも、力強く感じた次第でございます。国際協力を有効にするには、やはりそれぞれの国が、自分である程度、力をつけたパートナー同士の協力でないと、有効な協力ということにはならないのだろうと思います。そういう意味で、日本の状態をひとつ反省してみる必要があるのではないか、そういう気が強くしたわけでございます。

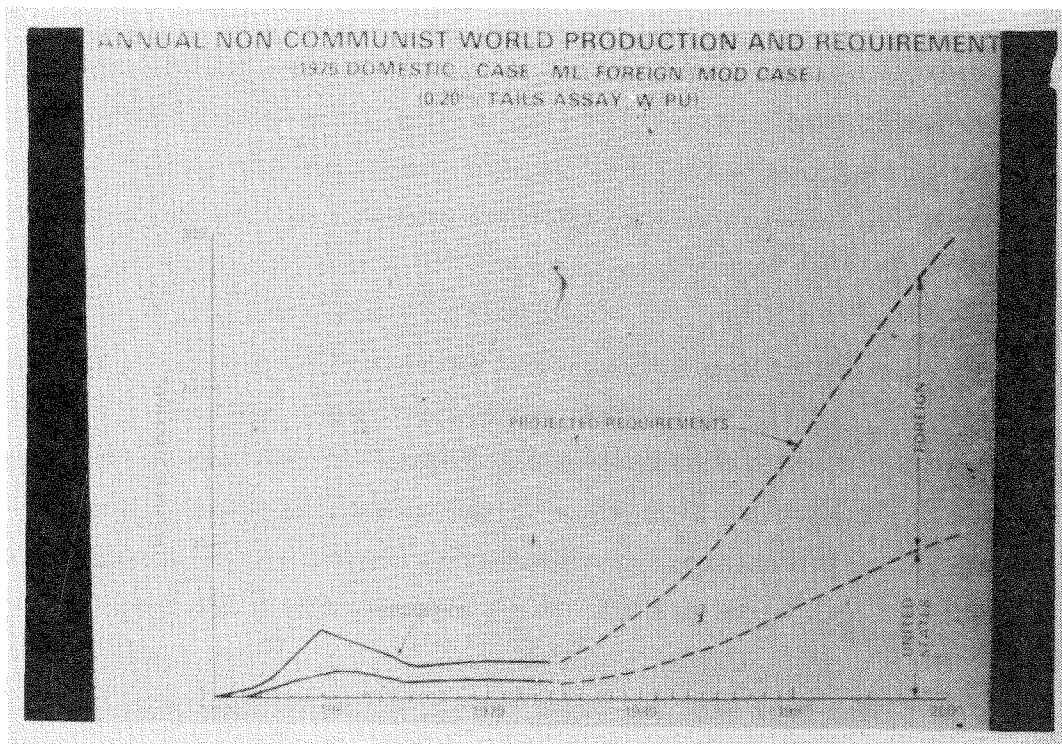
来年、ザルツブルグでこの問題が世界の方々に論せられるそうでございますから、その機会にまた本日も出席の権威者の方々のご意見も伺えるかと思えますし、わが国としても、十分この議論を進める必要もあるのではないか、そういうふうに思い次第でございます。

非常に有益なご意見を寄せてくださいましたパネルの皆さま方に、この機会に厚くお礼申し上げます。また会場の方々も、長時間、熱心にご清聴いただきまして、どうもありがとうございました。それでは、これでディスカッションを閉じさせていただきます。

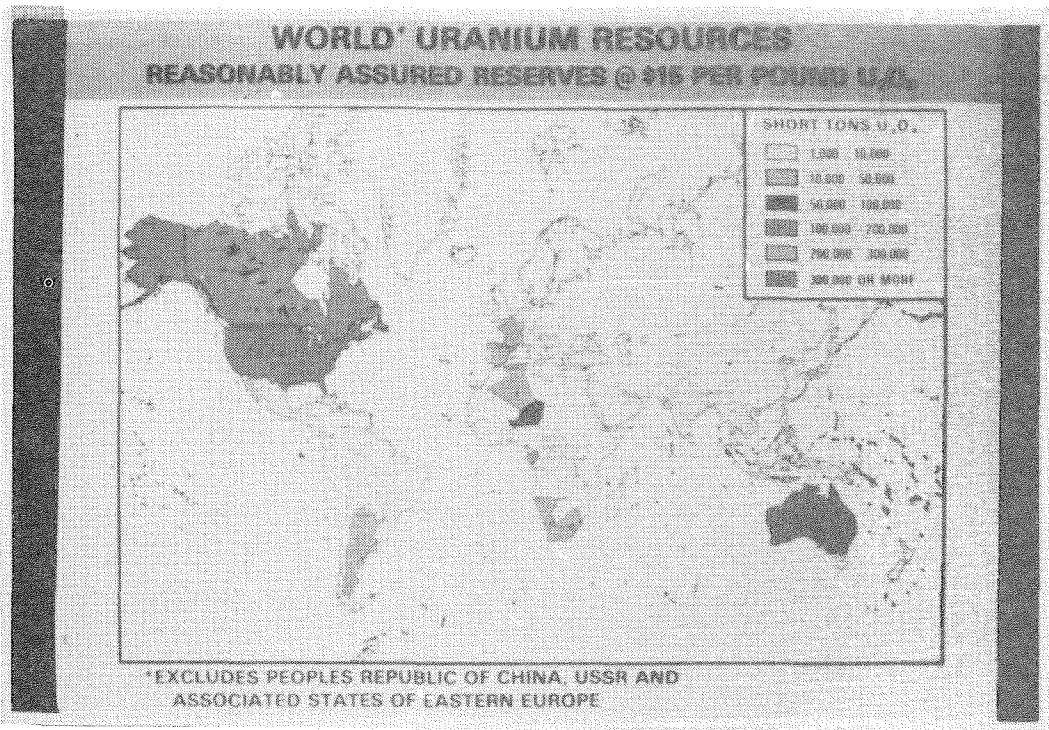
(バラノウスキー氏使用スライド 1-9)



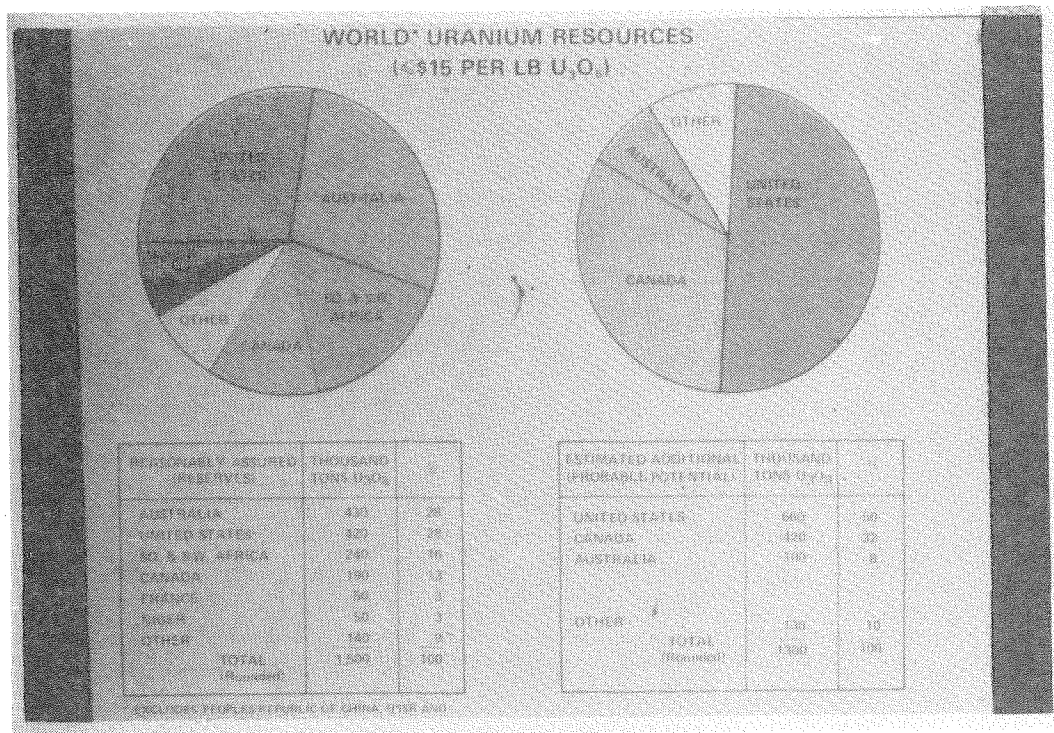
スライド 1. 総発電容量および原子力発電容量の世界的見通し



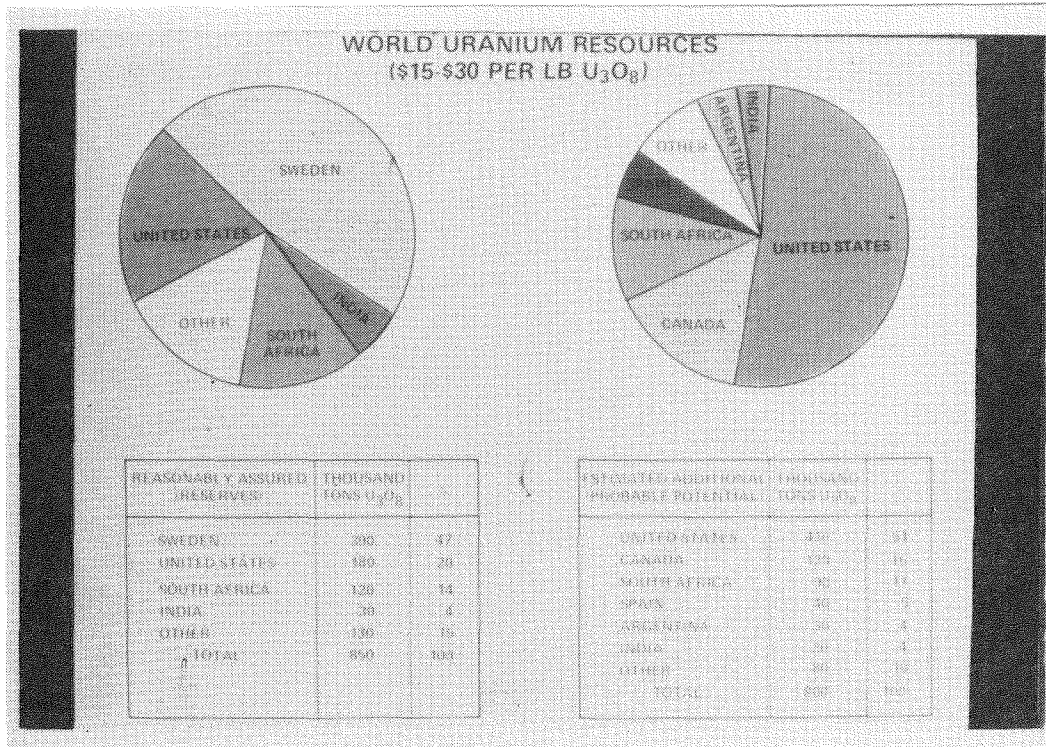
スライド 2. 非共産圏のウランの年間生産量および所要量



スライド3. 世界のウラン資源(地図)

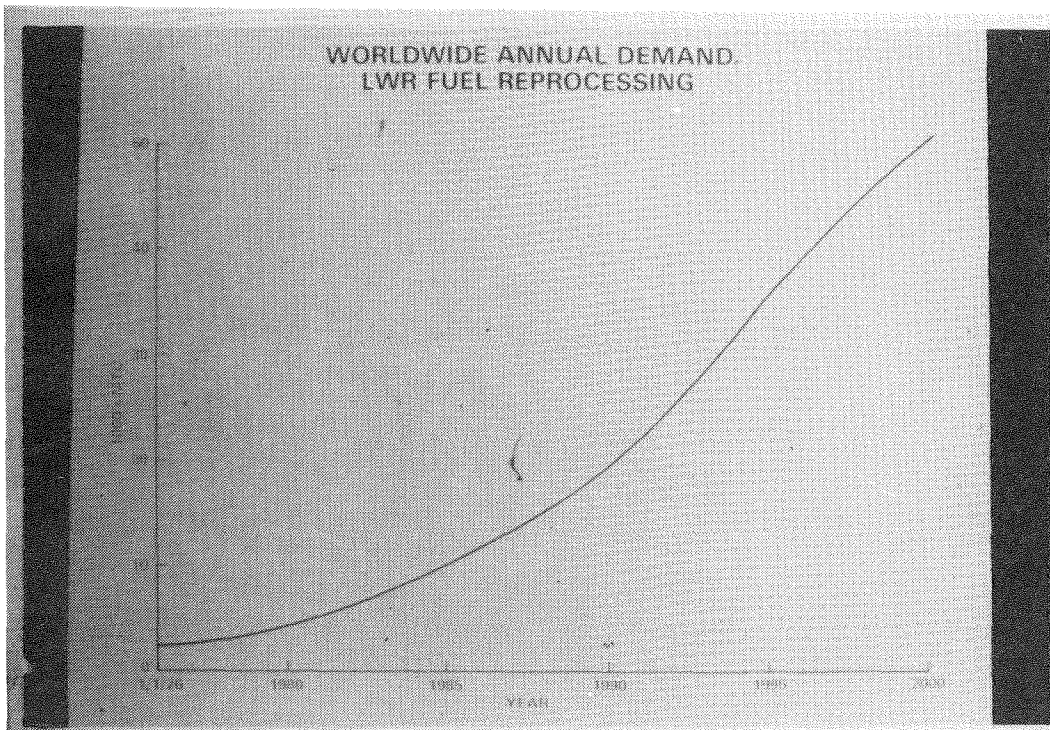


スライド4. 世界のウラン資源(1ポンドあたり15ドル以下)

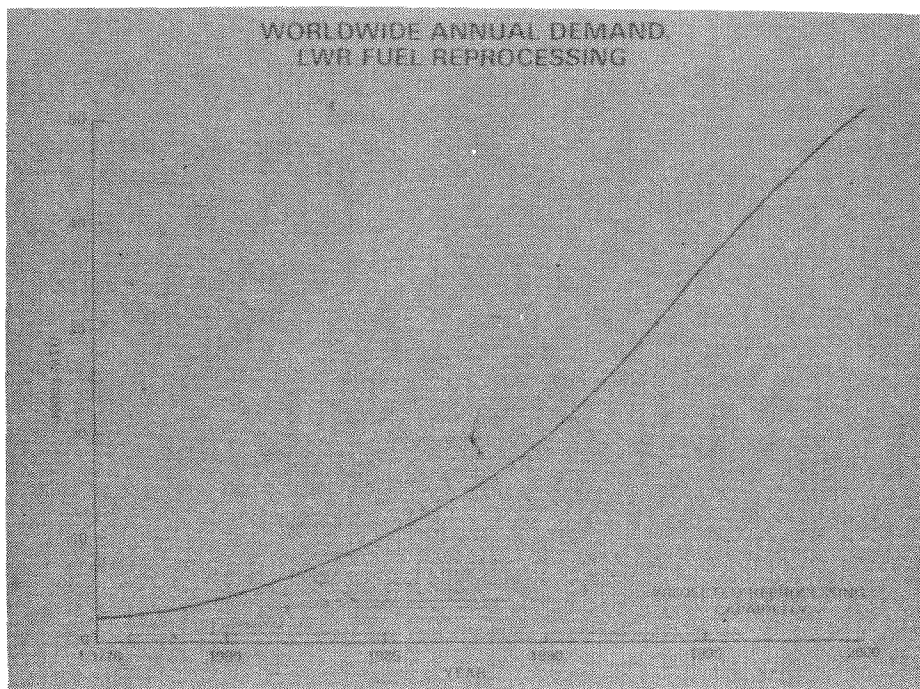


スライド 5. 世界のウラン資源

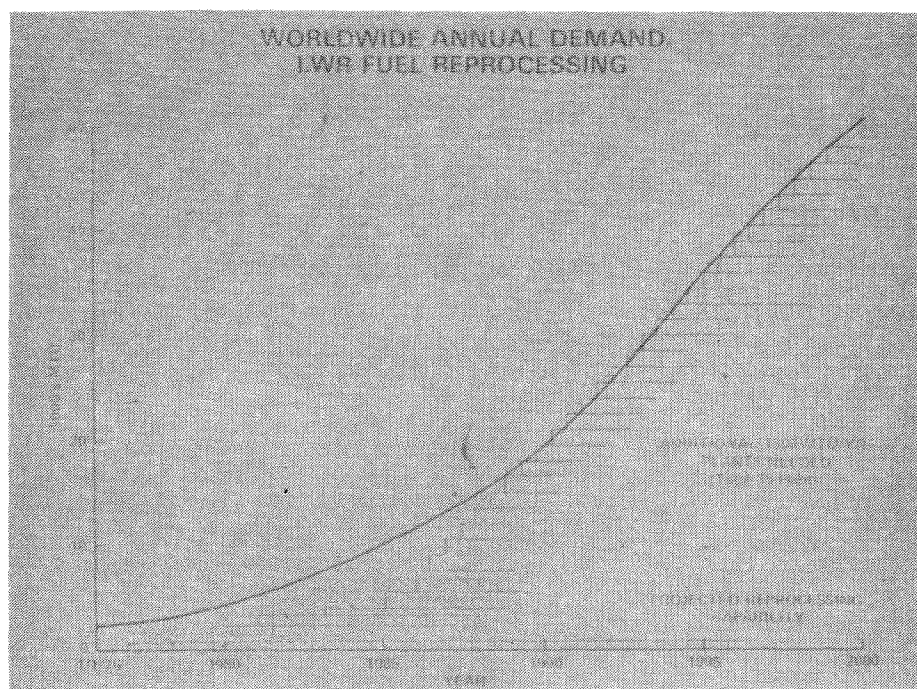
(U₃ O₈ 1ポンド当り15ドルから30ドル)



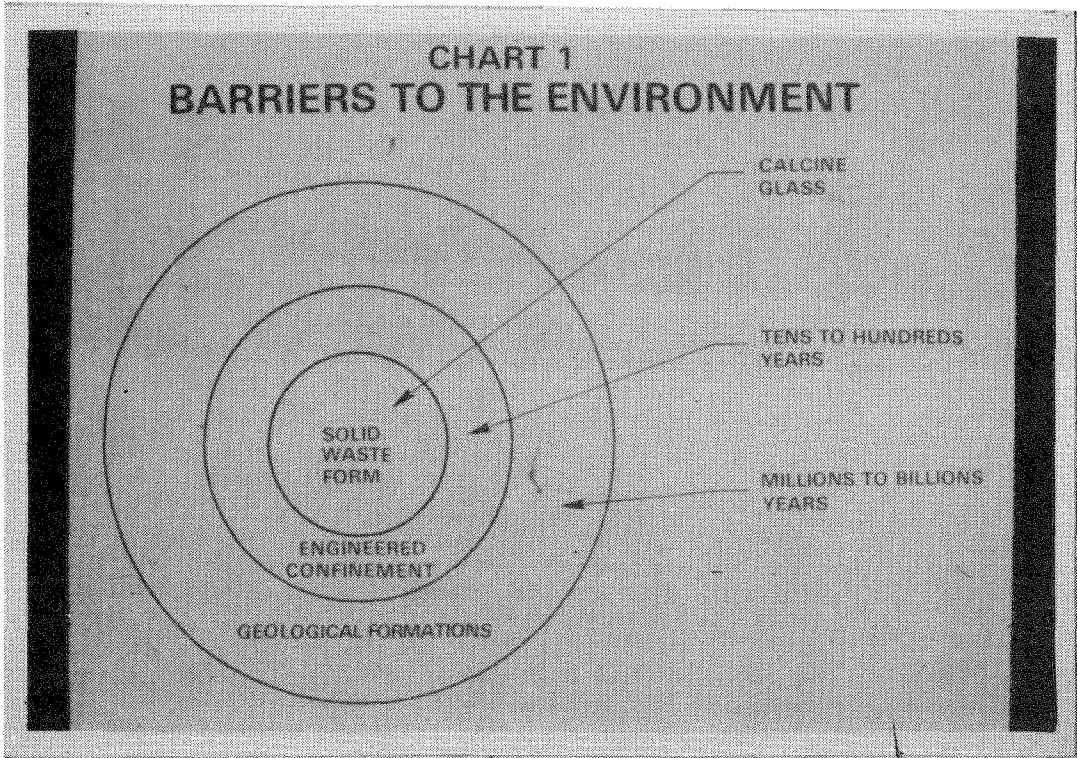
スライド 6. 世界のLWR 燃料再処理の年間需要



スライド7. LWR 燃料再処理の世界の年間需要に対する計画中の再処理能力



スライド8. LWR 燃料再処理の世界の年間需要に対し今後
必要とされる1500 MTu/年 プラントの基数(合計35基)



スライド 9. 放射性固体廃棄物の環境に対する防護壁