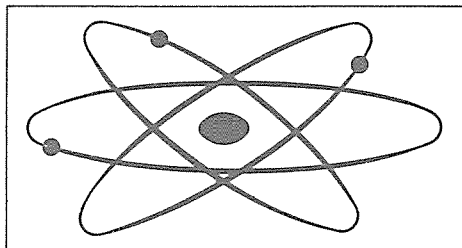


昭和58年3月23日-25日  
ニッショーホール  
March 23-25, 1983  
Nissho Hall

第16回  
原産年次大会  
予稿集



16th  
JAIF  
ANNUAL  
CONFERENCE  
ABSTRACT



日本原子力産業会議  
Japan Atomic Industrial Forum

## 第 16 回 原産年次大会準備委員会委員名簿

(敬称略, 五十音順)

委員長	大 来 佐武郎	国際大学学長
委員	青 井 舒 一	東京芝浦電気(株)専務取締役
	天 野 昇	日本原子力研究所副理事長
	飯 田 正 美	動力炉・核燃料開発事業団副理事長
	生 田 豊 朗	日本エネルギー経済研究所理事長
	石 原 栄太郎	高速炉エンジニアリング(株)社長
	井 上 力	電源開発(株)前理事
	浦 田 星	(株)日立製作所専務取締役
	奥 地 幹 雄	共同通信社編集局次長
	垣 花 秀 武	名古屋大学プラズマ研究所所長
	加 藤 秀 俊	学習院大学教授
	川 上 幸 一	神奈川大学教授
	小 島 浩	住友金属工業(株)副社長
	竹 内 宏	(株)日本長期信用銀行取締役
	田 中 好 雄	四国電力(株)副社長
	田 宮 茂 文	日本原燃サービス(株)常務取締役
	中 村 康 治	(株)神戸製鋼所顧問
	永 野 健	三菱金属(株)社長
	長 橋 尚	電気事業連合会専務理事
	林 政 義	中部電力(株)副社長
	堀 一 郎	東京電力(株)副社長
牧 野 昇	(株)三菱総合研究所副社長	
三 島 良 績	東京大学名誉教授	
村 田 浩	原子力安全研究協会理事長	
吉 田 登	関西電力(株)副社長	
オブザーバー		
	高 岡 敬 展	科学技術庁原子力局長
	宇 川 秀 幸	外務省科学技術審議官
	松 田 泰	通商産業省資源エネルギー庁長官官房審議官

1983.4.20  
2868

## 第 16 回 原 産 年 次 大 会

### 基調テーマ：原子力産業——成熟化への課題と展望

経済低成長の時代のもと、エネルギーをめぐる情勢は、新たな段階に入り、供給の安定性に加えて、一層低廉なエネルギーを希求する機運が高まりつつある。原子力発電は、このような期待に応えうる最も有効なエネルギー供給源として、その役割を大きなものになっている。四半世紀余にわたる技術開発と運転実績の積み重ねにより、軽水炉はようやく成熟の段階にいたり、多くの国で経済社会に欠かせぬ発電源として、ゆるぎない地歩を築きつつある。

このような情勢を踏まえるとき、安全確保を前提に、経済的優位を保持し続けるための軽水炉の高度化、核燃料サイクルの実用化を進めるとともに、新たなタイムスケールのもとでの高速増殖炉等の効果的開発をふくめた総合的な推進体制を確立しなければならない。

と同時に、発展途上国による原子力開発によせる関心が飛躍的に高まるにつれ、これらの国との原子力国際協力を、いかに構築していくかということ、また先進国間では、効果的な技術開発を行うための国際的な協力体制等の必要がさげられることなど、原子力をめぐる国際環境も、新たな段階を迎えるにいたっている。

核燃料サイクル、放射性廃棄物をふくむ原子力開発全般に関する合意形成問題、とりわけ安全性についての一般社会への理解の定着をいかに進めるかも、原子力関係者が抱える今日的課題として、たゆみなき努力が要請されている。

本大会は、以上のような観点に立脚し、21世紀を展望し、原子力産業成熟化へ向けての当面の課題につき、内外の専門家による意見交換を中心に議論を深め、今後の原子力開発促進に資する場としたい。

## FBR の 開 発 戦 略

G. レーア

西ドイツ研究技術省

エネルギー研究技術局長

西独の増殖炉の研究開発活動は、原子炉と核燃料サイクルをカバーする技術の完成を目指している。FBR原型炉 SNR-300 (280MWe, ナトリウム冷却ループ型) は西独, ベルギー, オランダの協力によりカルカー/エーダラインで現在建設中である。複雑な許認可手続きを主たる原因として, SNR-300 のコストは1972年以來4倍以上に増えた。運転開始は1985年に予定されている。

西独のFBR開発のプログラムにおける次のステップは, 約1,300MWeの実証炉 (SNR2) である。我々は, 西独 (RWE), フランス (EdF), イタリア (ENEL) の協力協定により, フランスのスーパーフェニックスをRWEとENELが49%出資して建設し, 続いて西独のSNR2をEdFとENELが49%出資して建設する予定である。

FBR燃料の再処理のための実験施設は, カールスルーエ原子力研究センターで運転中であり, 次の技術開発用施設のための第一ステップがすでに着手されている。SNR-300燃料の再処理をフランスの施設で行なう措置が現在進められているので, 西独のFBR燃料用再処理プラントの建設を急いで行なわなければならないということはない。

FBRの研究開発および実証にかかわるコストは膨大であるので, 緊密な国際協力を必要とする。これに関してはすでに一方では西独が, 他方ではフランスが中心となってイタリア, ベルギー, オランダとが協力を実施しており, 現在イギリスにも拡大している。西独はアメリカや日本のような他の国々がこの協力に加わることを歓迎する。

Statement Dr. Lehr (Germany) for session 2

"Development Strategy of Fast Breeder Reactors"

Abstract

The German breeder R, D & D-activities aim at a complete technology covering reactor technology as well as the complete fuel cycle. The prototype fast reactor power station SNR-300 currently under construction is being built in cooperation of German, Belgian, and Dutch companies at Kalkar/Niederrhein. The heart of it is a 280 MW<sub>e</sub> sodium cooled loop type fast reactor. Mainly because of the complicated licensing process the costs of the SNR-300 have increased by more than a factor of four since 1972. Operation is now scheduled for 1985.

The next logical step within the framework of the German breeder program will be a demonstration plant of about 1300 MW<sub>e</sub> (in Germany known as SNR 2). Under an agreement between German, French, and Italian utilities (RWE, EdF, ENEL) the French Super-Phénix is being built with a 49 % participation of RWE and ENEL. The German SNR 2 in turn will be built under a 49 % participation of EdF and ENEL.

A laboratory scale facility for reprocessing of breeder fuel is in operation at the Karlsruhe Research Center. First steps for a technical scale facility are being undertaken right now. Since there are arrangements under way for the reprocessing of SNR-300 fuel in French facilities there is no time pressure for the construction of a German reprocessing plant for breeder fuel.

The high costs of breeder R, D & D suggest close international cooperation. This is already practised between Germany on the one hand and France, Italy, Belgium, and the Netherlands on the other. This cooperation is currently being extended to the United Kingdom. Germany is open to intensify and/or extend existing cooperations to other countries like the USA and Japan.

Towards the Goal of Nuclear Safety in Japan

Presented by Dr. Susumu Suguri  
Director General  
Institute of Nuclear Safety  
Analysis  
Nuclear Power Engineering  
Test Center

Under the current status of LWR type nuclear power plants, the techniques of design, construction and operation are considered to come to stay and safety has been ascertained under the historical background of about 1,000 reactor years.

However, some accidents such as Browns Ferry fire and TMI accidents and various types of abnormalities occurred in the past, although no influences were given to the health and safety of people living in the surroundings. It is hoped to reduce the frequency of such occurrence of accidents and abnormalities to a great extent to secure safety.

Studies are being conducted to improve reliability and safety but it will be necessary to feed back the operational experience together with its accumulation to improve design, construction and operational technique.

A further improvement of safety can be made by such actions but we have actual result of only 1,000 reactor years for confirmation of safety.

As to the reactor safety it will be necessary to evaluate the effects of accident with  $10^6$  years' experience or longer, and because of this, probabilistic risk assessment has been conducted by various countries.

In conjunction with probabilistic risk assessment, each country is moving toward establishing a safety target to get public acceptance for it. Safety goal is divided broadly into two categories. One is based on the United States theory which is founded on death rate by accidents or diseases of cancer in the nation. And another is based on West Germany theory which is founded on the fluctuation of exposure caused by natural radiation.

Japan is also conducting probabilistic risk assessment employing the conventional thought in the safety evaluation described in the "Guideline of Safety Assessment for Light Water Reactor Facilities for Power Generation"

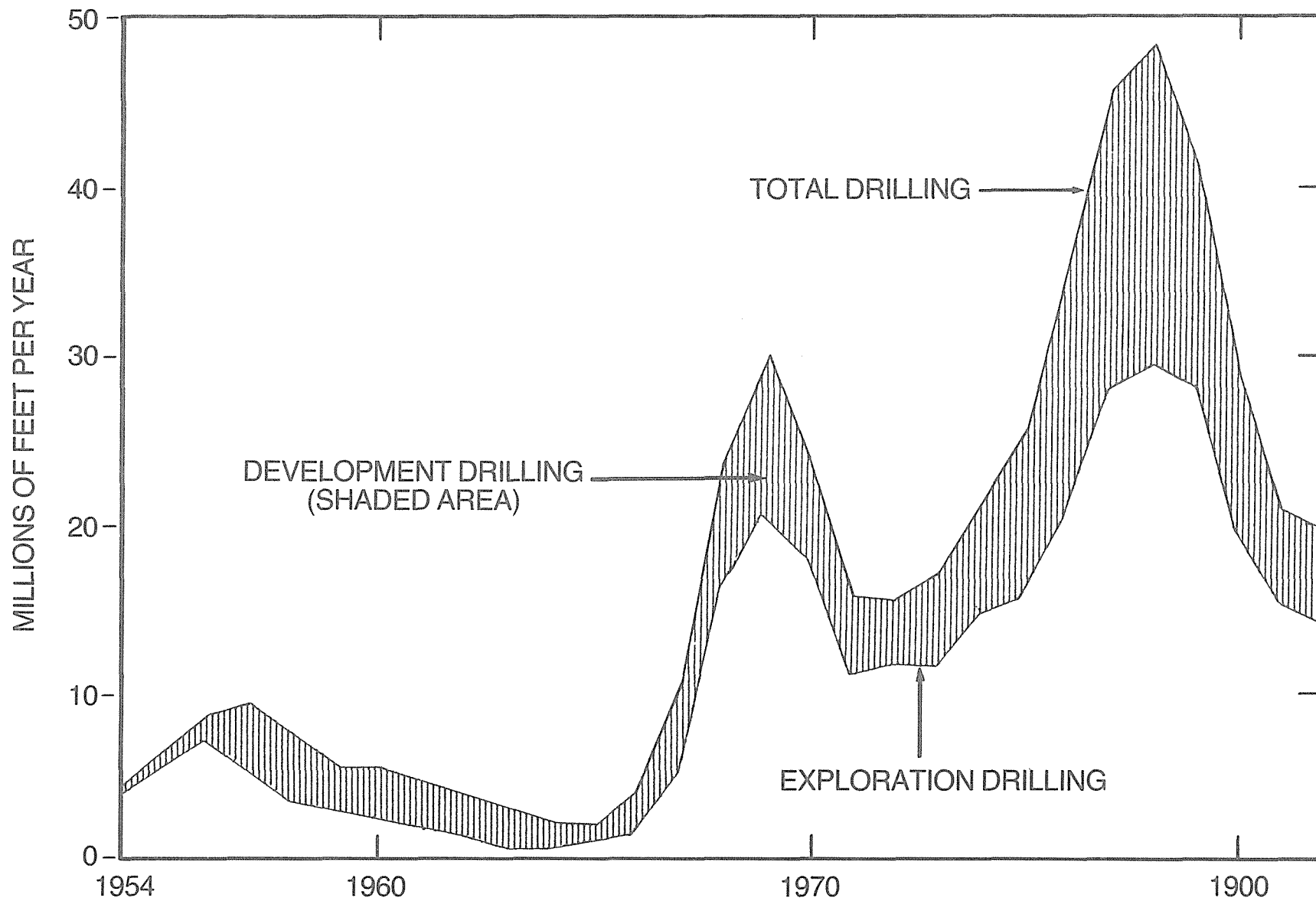
which is based on radiation exposure.

Accordingly, the safety goal in our country is based on the fluctuation of background radiation which is considered to be reasonable, and the thinking of "ALARA" (as low as reasonably achievable) in our country is 5 m rem/y and therefore it will be difficult for us to adopt safety goal of 30 m rem/y as being utilized by West Germany. However, in the event of formulating our safety target in future it is considered necessary to have full consultation with USA, West Germany and other countries as it will require agreement by all the countries concerned.

SESSION 5

FIGURES OF Mr. T. PRICE





**FIGURE 1 : EXPLORATION AND DEVELOPMENT DRILLING IN U.S.**

US\$/lb. U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

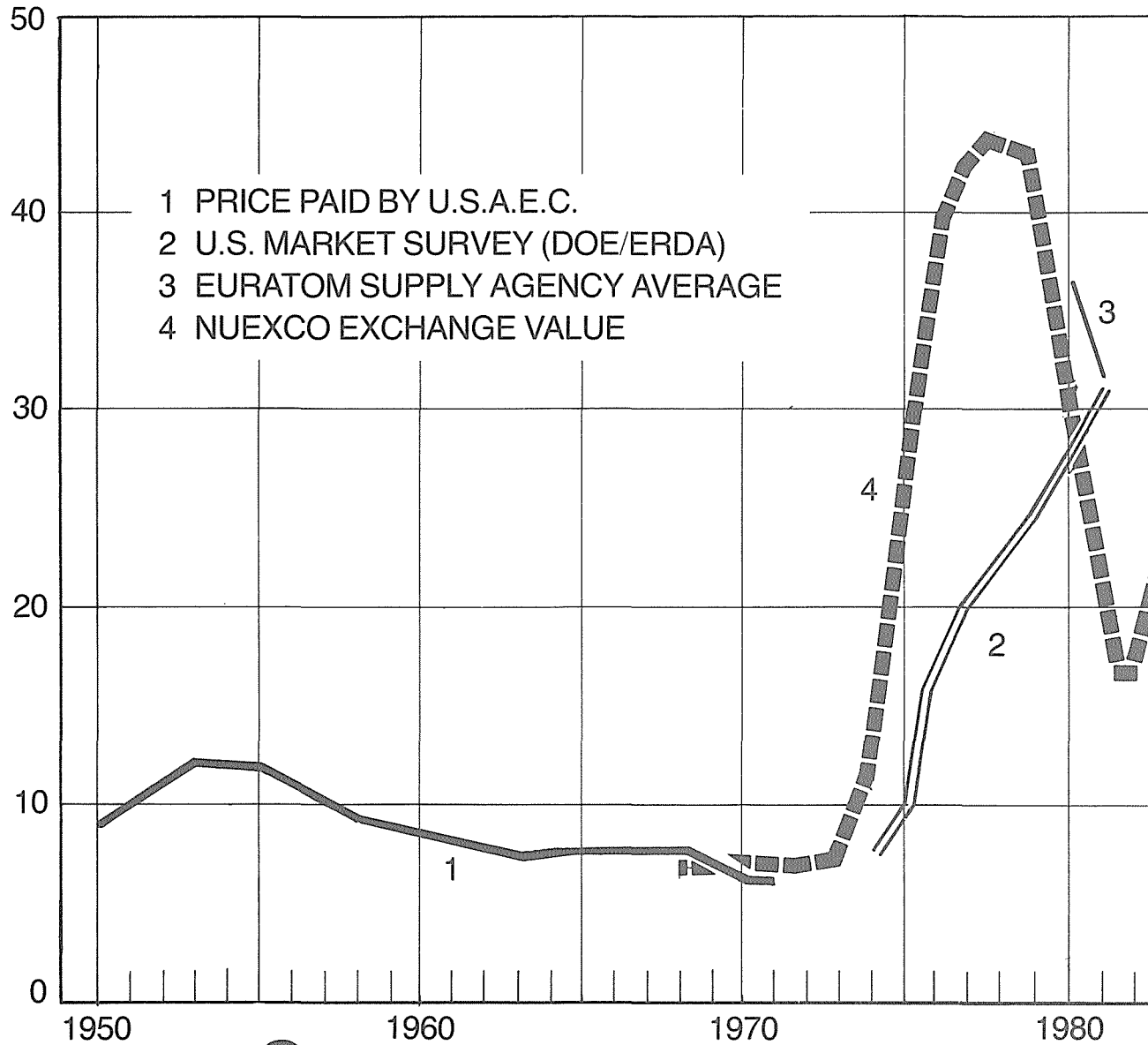
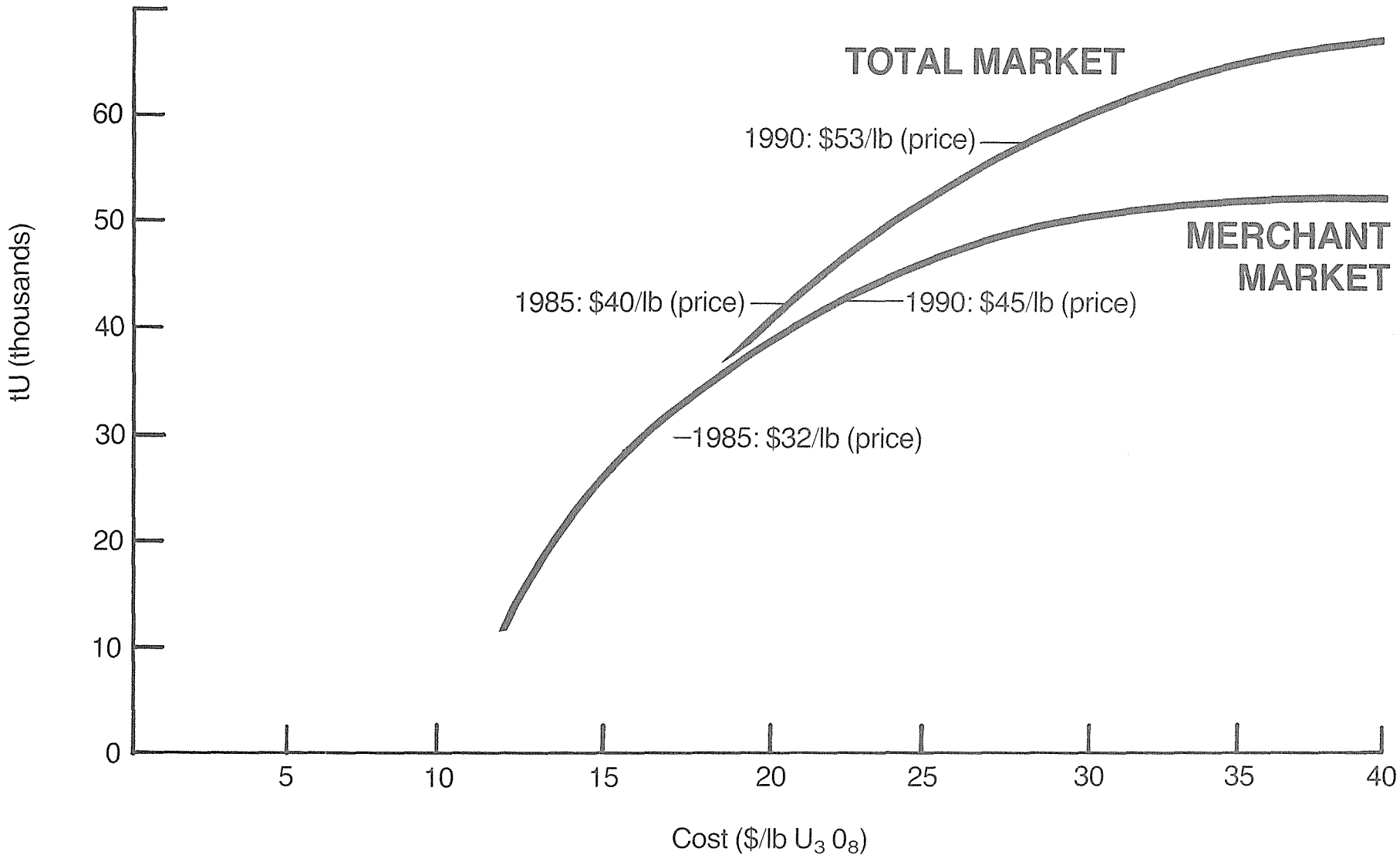


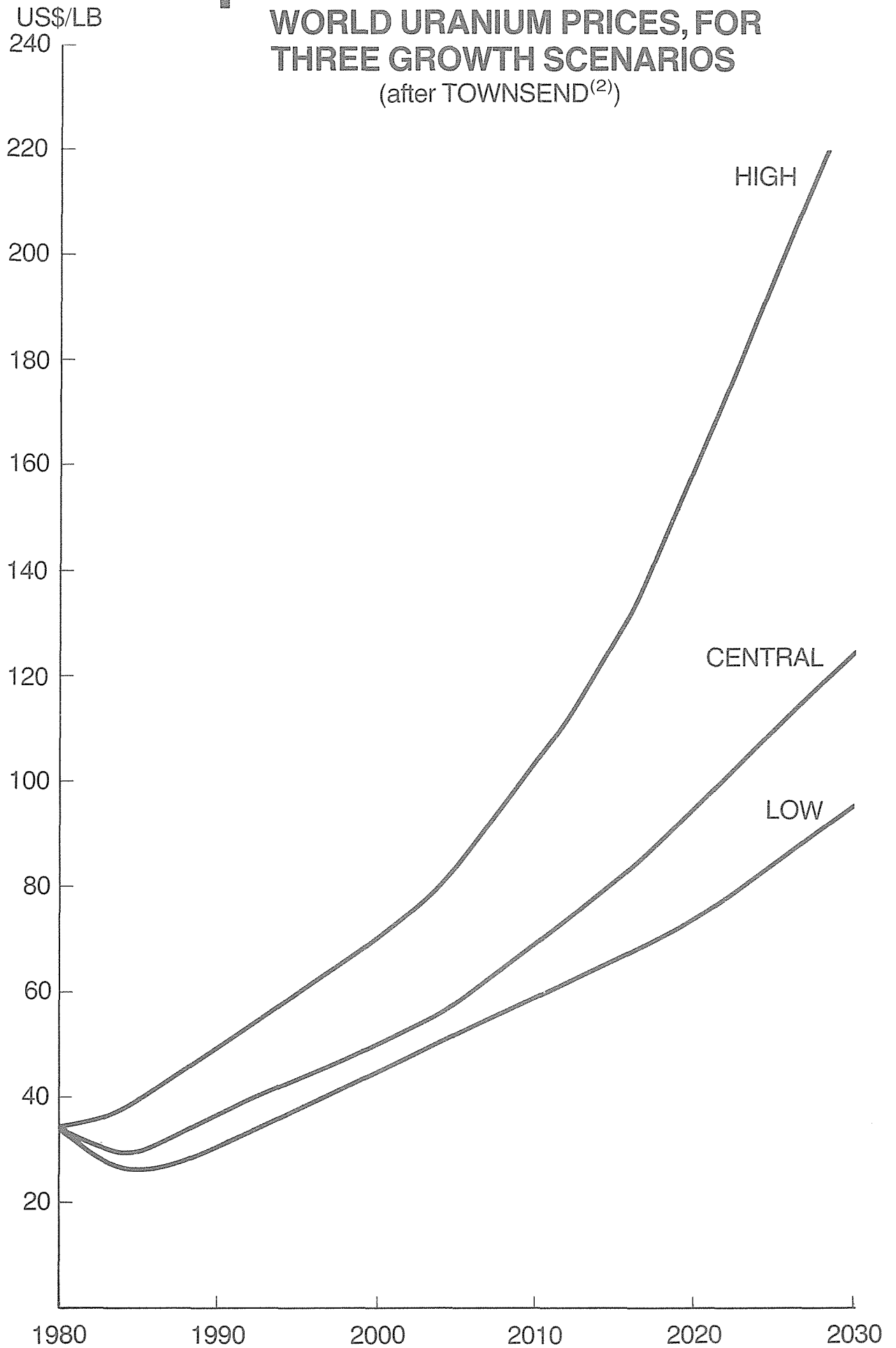
FIGURE 2: NATURAL URANIUM PRICES

# FIGURE 3: URANIUM SUPPLY CURVES

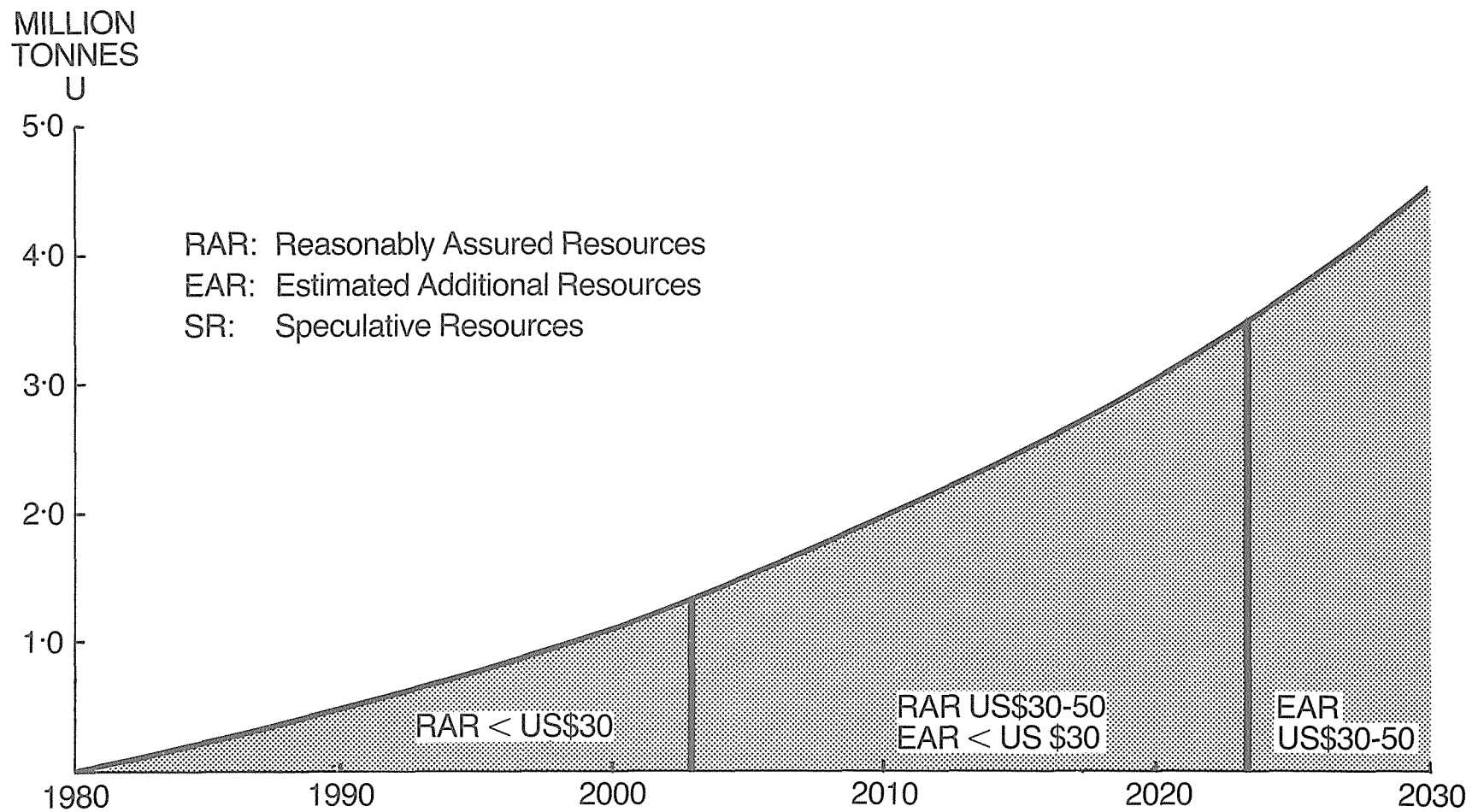
(after DOUGLAS<sup>(4)</sup>)



**FIGURE 4: PREDICTED TRENDS IN AVERAGE WORLD URANIUM PRICES, FOR THREE GROWTH SCENARIOS**  
(after TOWNSEND<sup>(2)</sup>)



**FIGURE 5: WORLD URANIUM RESOURCES (1982 ESTIMATE)  
IN RELATION TO CUMULATIVE DEMAND  
(LOW SCENARIO)**  
(after TOWNSEND<sup>(2)</sup>)



ALL COSTS EXPRESS IN US \$/LB U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

JANUARY 1981 PRICE LEVEL

## 第16回原産年次大会総括プログラム

	第 1 日	第 2 日	第 3 日
	3月23日(水)	3月24日(木)	3月25日(金)
午 前	<b>開会セッション</b> (9:30~10:40) 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	<b>セッション2</b> (9:00~12:00) 「高速増殖炉の開発戦略」 〔パネル討論〕	<b>セッション4</b> (9:30~12:30) 「原子力をめぐる社会的環境」 〔パネル討論〕
	<b>セッション1</b> (前半10:45~12:20)		
午	(後半14:00~17:00) 「エネルギー政策と原子力開発の 進路」 〔講 演〕	<b>午餐会</b> (12:20~14:15) 通商産業大臣所感 〔特別講演〕於 ホテル・オークラ	<b>セッション5</b> (14:00~17:00) 「軽水炉成熟時代の原子力産業」 〔パネル討論〕
		<b>原子力関係映画上映</b> (13:00~14:10) 於 ニッショー・ホール	
後	<b>レセプション</b> (18:00~19:30) 於 ホテル・オークラ	<b>セッション3</b> (14:30~18:00) 「新しい国際秩序の確立へ向けて」 〔パネル討論〕	

## 3月23日(水)

### 開会セッション(9:30~10:40)

- 議長：圓城寺 次郎 日本経済新聞社顧問，日本原子力産業会議副会長
- 9:30 大会準備委員長あいさつ 大 来 佐武郎 国際大学学長
- 9:50 原産会長所信表明 有 澤 廣 巳 日本原子力産業会議会長
- 10:20 原子力委員長所感 安 田 隆 明 原子力委員会委員長，科学技術庁長官

### セッション1 エネルギー政策と原子力開発の進路(10:45~17:00)

- 議長：四ツ柳 高 茂 北海道電力(株)社長
- 10:45 「エネルギーと国際協調」  
L. ブリンクホースト 駐日E C委員会大使
- 11:30 「フランスにおける電力・原子力開発戦略」  
J. ギ ア モ ン フランス電力庁総裁

<休憩 12:20~14:00>

- 議長：末 永 聡一郎 三菱重工業(株)社長
- 14:00 「インドの原子力開発—再処理・廃棄物管理を中心に」  
H. セ ト ナ インド原子力委員会委員長
- 14:45 「日本の原子力開発と国際協力—より積極的な方向を」  
向 坊 隆 原子力委員会委員長代理

- 議長：両 角 良 彦 電源開発(株)総裁
- 15:30 「アメリカの原子力発電開発計画」  
S. ブリュウワー アメリカエネルギー省 原子力担当次官補
- 16:15 「中国のエネルギー政策と原子力開発利用」  
周 秩 中国原子力工業省顧問

### レセプション(18:00~19:30)

<ホテル・オークラ別館B2 曙の間>

3月24日(木)

セッション2 高速増殖炉の開発戦略(9:00~12:00)

議長:大島 恵一 東京大学名誉教授

パネリスト(五十音順)

F. カラー アメリカ電力研究所理事長

瀬川 正男 動力炉・核燃料開発事業団理事長

堀 一郎 東京電力(株)副社長

W. マーシャル イギリス中央電力庁総裁

G. ルノン フランス原子力庁副長官, 同産業政策・産業交流局長

G. レーア 西ドイツ研究技術省エネルギー研究技術局長

午餐会(12:20~14:15)

<ホテルオークラ本館1F 平安の間>

通商産業大臣所感

[特別講演]

当面の内外金融経済情勢について 前川春雄 日本銀行総裁

原子力映画上映(13:00~14:10)

<ニッショーホール>

1 「もんじゅへの道」(動力炉・核燃料開発事業団製作, 27分)

2 「明日への町づくりー地域振興と原子力発電所ー」

(日本立地センター製作, 24分)

セッション3 新しい国際秩序の確立へ向けて(14:30~18:00)

議長:松井 明 日本原子力文化振興財団理事長, 日本原子力産業会議副会長

パネリスト(五十音順)

D. ガザリ マレーシア原子力研究所長

金 善 昶 韓国電力公社副社長

H. セトナ インド原子力委員会委員長

B. セミョーノフ 国際原子力機関事務局次長

新 関 欽 哉 原子力委員会委員

I. バドラン エジプト科学研究技術アカデミー総裁

A. フリードマン アメリカ国務省核不拡散問題担当無任所大使特別顧問

M. ラバン フランス原子力庁産業技術開発研究所(IRDI)理事長

G. レーア 西ドイツ研究技術省エネルギー研究技術局長



3月25日（金）

セッション4 原子力安全の方向と目標(9:30~12:30)

議長：内田 秀雄 原子力安全委員会委員

パネリスト

H. デントン アメリカ原子力規制委員会原子炉規制局長

A. ビルクホーファー 西ドイツ原子炉安全協会理事長

村主 進 原子力工学試験センター理事、原子力安全解析所所長

中村 政雄 読売新聞社解説部次長

セッション5 軽水炉成熟時代の原子力産業(14:00~17:00)

議長：向坂 正男 国際エネルギー政策フォーラム議長

パネリスト（五十音順）

L. アブラム フラマトム社事業本部長

R. ケイロン ベルゴニュークリア社会長

西 政隆 日本電機工業会原子力対策委員長、  
(株)日立製作所常務取締役

浜口 俊一 関西電力(株)専務取締役

林 政義 中部電力(株)副社長

T. プライス ウラン協会事務局長

W. ブラウン 西ドイツKWU副社長

松田 泰 通産省資源エネルギー庁長官官房審議官

D. ライアンズ アメリカ原子力産業会議副会長、  
コンバッション・エンジニアリング社副社長

## セッション1：エネルギー政策と原子力開発の進路

J. ギアモン

フランス電力庁総裁

(10：45～17：00)

世界的な経済の低迷のなかにあつて、原子力発電の推進は、経済再活性化への有力なアプローチとして、原子力発電国はもとより、非発電国からもその開発への期待が高まっている。ここでは、世界のエネルギー情勢に重大な役割をもつ国々の中から先進国および発展途上国代表によりそれぞれのエネルギーならびに原子力開発戦略をレビューし、新時代に即応した原子力政策を国際的に展望する。

(講演セッション)

著者はまず、1970年代にフランス電力庁(E d F)がとった原子力政策を評価している。運転中のもの約2300万kW、年間発電電力量1000億kWhを超える原子力発電プラントは、いまやこの国の電力の40%以上を供給している。1973年にはまだ50%以上を輸入エネルギーに依存していた電力は、今日では75%が国産であり、ちかいかい将来95%、国産になる見込みである。

原子炉および核燃料サイクルの双方について一貫性のある産業政策を設定することによって、フランスは10年間で国際的評価の高い原子力産業を築き上げた。すべての分野における最適化の追求や機器の標準化を通して、フランスは最も楽観的な予想通りに機能する性能のよい道具を手中とすることに成功し、電力のコストを安定させた。

自由経済圏の列強のなかでも、エネルギーの分野におけるより大きな独立性へのたたかきにおいて、こうした大きな強みをもっているのは、フランスと日本のみである。

しかしながら、1980年代、われわれはその冒頭から経済的に困難な時代を迎えた。電力需要の成長率が鈍化するとともに、1990年までに設備利用率が低減するのではないかという声が盛んにきかれる。E d Fが建設率を大々的に削減しようという気になったとしても不思議ではないが、そうすることは、全体で20万人ちかか雇用者を擁し、この国独自の科学技術資源になっているフランス原子力産業界全体を危機におとし入れることになり、また、すでに進行中の計画——すなわち、PWR方式の改良と高速増殖炉の実現可能性についての実用規模の実証——の継続を非常にあやうくすることにもなる。そうなれば、フランスがエネルギーにおける長期的独立を達成できる見込みはなくなってしまうのである。

こうした理由からE d Fは、政府当局の同意の下に、その野心的な計画を現下の経済的困難等の犠牲にはしない意向である。将来の原子力発電の成長は、今後の電力市場の拡大にかかっているという点を考慮して、EdFは新しい政策を提起している。需要の拡大、エネルギー需要家サイドにおける輸入エネルギーの電力への変更、および電力利用の多様化が現在のE d Fの目標である。

こうした政策については、E d Fを支持する有力な論拠がある。原子力による電力は、燃料の国際市場の変動の影響を受けない国産の信頼できるエネルギーの供給を保障するものであると同時に、利用者にとっても、国際収支に神経を使う政府にとっても、経済的な産物なのである。果敢な営業活動と、利用を奨励する料金体系と、

電力を利用するさまざまなシステムについてのたゆみない研究開発作業を通じて、フランス電力庁はこの困難な課題に挑戦する所存である。

## インドの原子力開発 —再処理・廃棄物管理を中心にして

### H. セトナ インド原子力委員会委員長

インドの原子力発電計画は、ウラン埋蔵量が少なく、トリウム資源が豊富であることから、まず第一段階として、天然ウラン重水炉を設置し、つづいて第二段階として高速増殖炉をつくって、第一段階の原子炉から得たプルトニウムを燃料として使い、最終段階としてはウラン-233-トリウム・サイクルによる炉システムを考えている。

BWR 2 基からなる第 1 号原子力発電所は別として、その後の原子炉は、天然ウランを燃料とする加圧重水炉である。今世紀末までには、約 1000 万 kW の原子力発電所を建設する予定であるが、それらのほとんどは、天然ウラン燃料の加圧重水炉となるだろう。また、高速増殖炉の実験炉は、現在、建設中で、容量 50 万 kW の原型炉の設計研究が進められている。

原子力発電計画とともに、使用済み燃料の再処理技術および高レベル放射性廃棄物管理技術の開発が初期から進められており、現在も進行中である。1964 年には実験炉 CIRUS からの金属ウラン燃料の再処理を目的とする第一号再処理プラントが、トロンベイで運転を開始した。このプラントの建設と運転から得た経験によって、以後のプラント設計のノウハウが得られるとともに、研究開発に有望な分野が示唆された。このプラントは、その後、解体され、さらに容量を増やして再建設されている。ウラン-233 を分離するための照射トリウム燃料の再

処理もこのプラントで、パイロットスケールではあるが行われている。タラプールの第二号プラントは、タラプールとラジャスタンの原子炉の使用済み燃料を再処理することを目的として建設された。現在、設計中の第三号プラントは、カルパカムに設置される予定であるが、ここではカルパカムに完成間近な高速増殖実験炉と発電用原子炉からの使用済み燃料の再処理を行うことになる。

原子力発電計画の発展に必要な、より大規模なプラントの設計と建設のための技術力も獲得しつつある。再処理プラントの立地と規模に関する戦略は、原子力発電所のサイトに併設の小規模プラントから、多くの原子力発電所の再処理を行う、独立サイトの大規模中央プラントの構想へと広がっている。

高レベル廃棄物を安全かつ経済的に管理するために適切な技術を利用することは、原子力発電計画をうまく進めていくために必要である。現在、どの国でも実際には高レベル廃棄物を液体の状態で貯蔵してきている。しかしながら、この種の廃棄物を隔離する最終的手段は、適当な固体の形状にして固化し、密閉して、回収可能な方法で処分することであろう。インドも含めて、多くの国で盛んに研究されている廃棄物の形態は、ガラス質の高レベル廃棄物を混入するガラス固化体である。ガラスを溶かして貯蔵容器の中で鑄造する半連続ポット式ガラス溶融プロセスは、タラプールの Waste Immobilization Plant (廃棄物固化プラント) で開発され、採用されている。このプラントは、現在、運転準備期間中で、ちかいうちに本格的な運転に入る予定である。固化廃棄物を約 20 年間おいておく空冷貯蔵施設も、このプラント敷地内に建設中である。さらにまた、最終処分場のサイトと適当な母岩の地域を探すべく、現在、努力中である。

インドは他の国に比べて、同規模の再処理プラントや廃棄物固化プラントの建設資本および運転コストが低い。したがって、小規模プラントであっても、経済性は十分であると考えられ、電力生産コストに対する影響もごくわずかである。

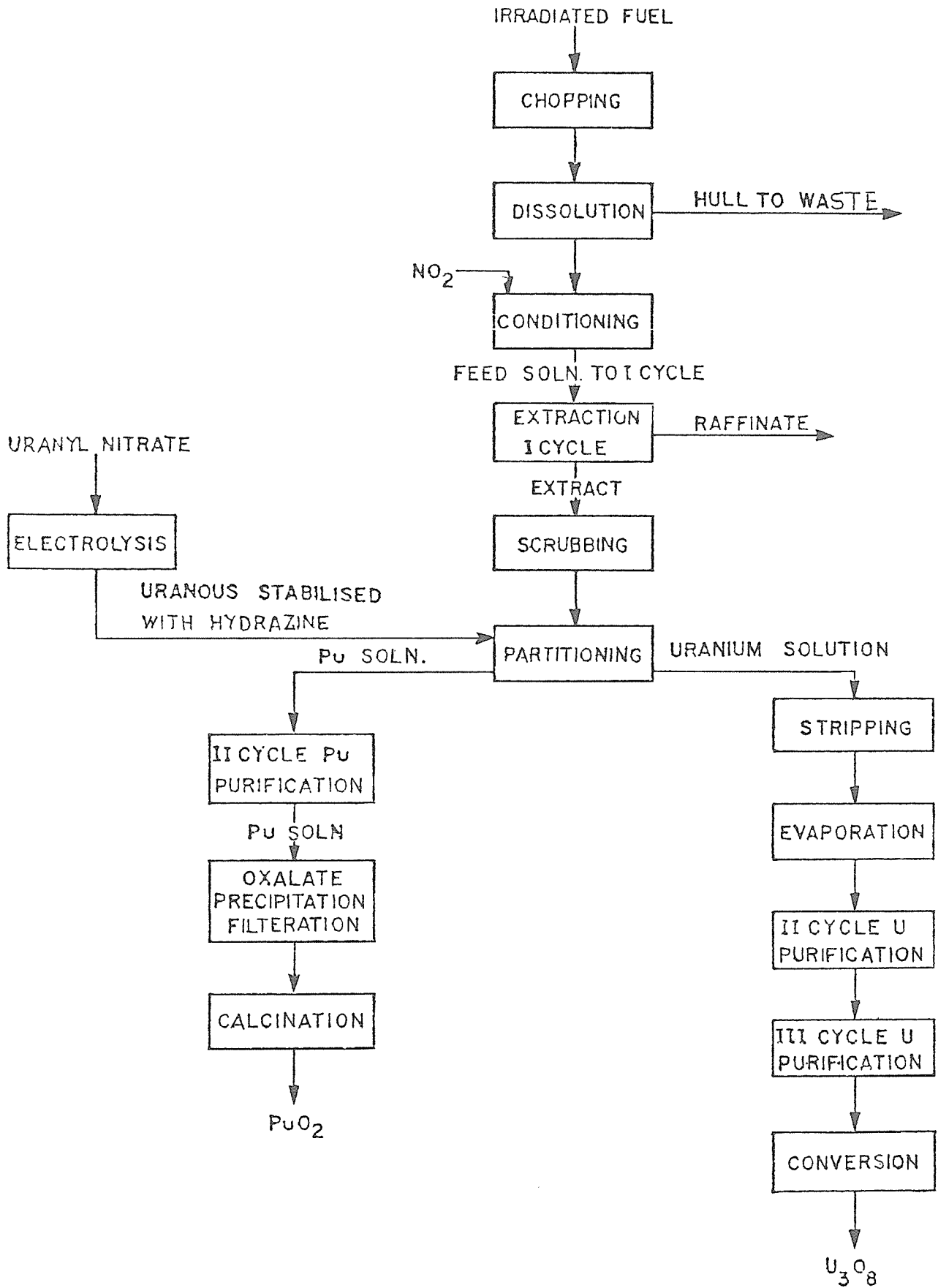


FIG. 1. SEPARATION OF PLUTONIUM, URANIUM AND FISSION PRODUCTS.

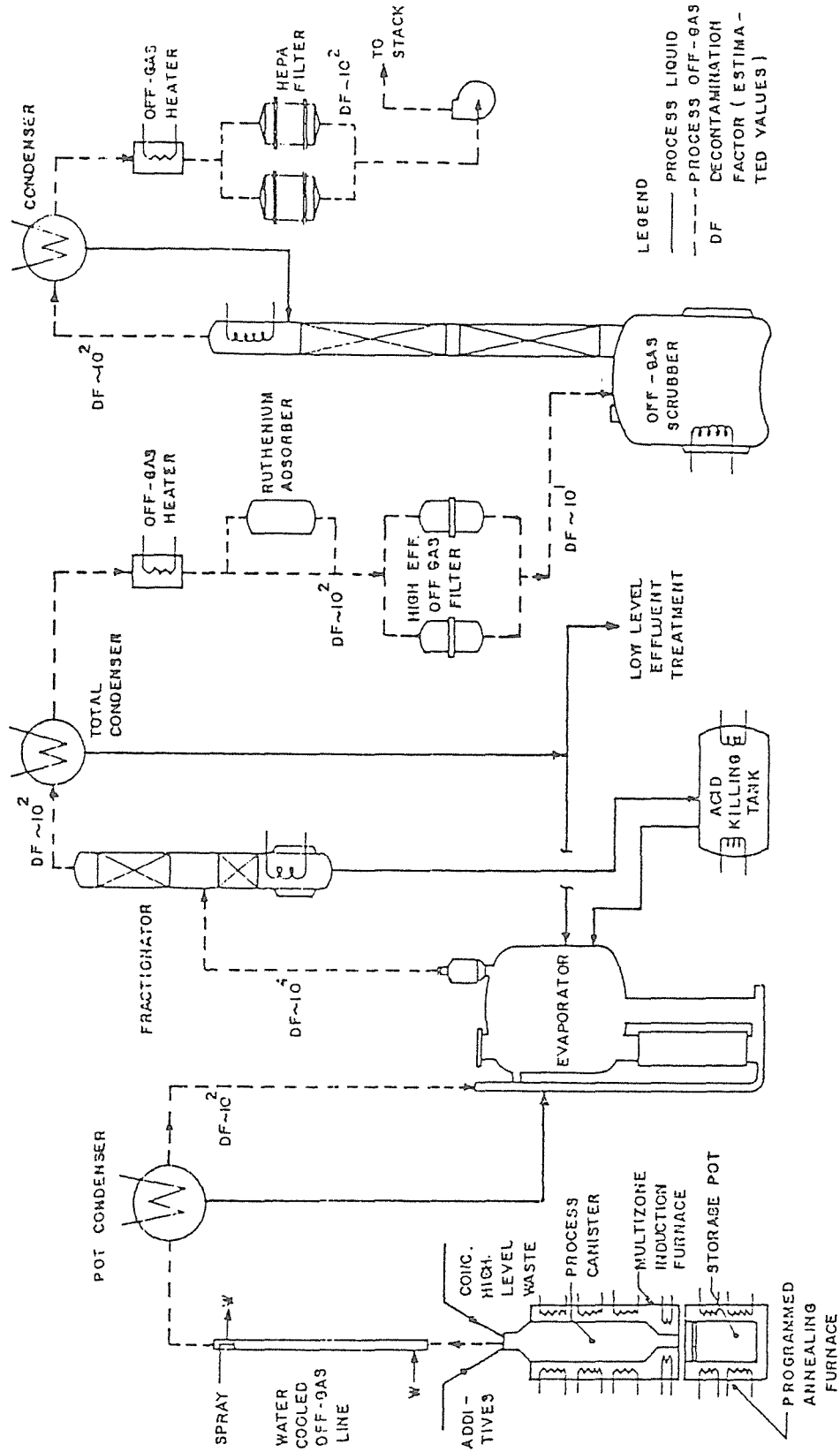


FIG. 2. SIMPLIFIED PROCESS SCHEMATIC WASTE IMMOBILISATION PLANT, TARAPUR

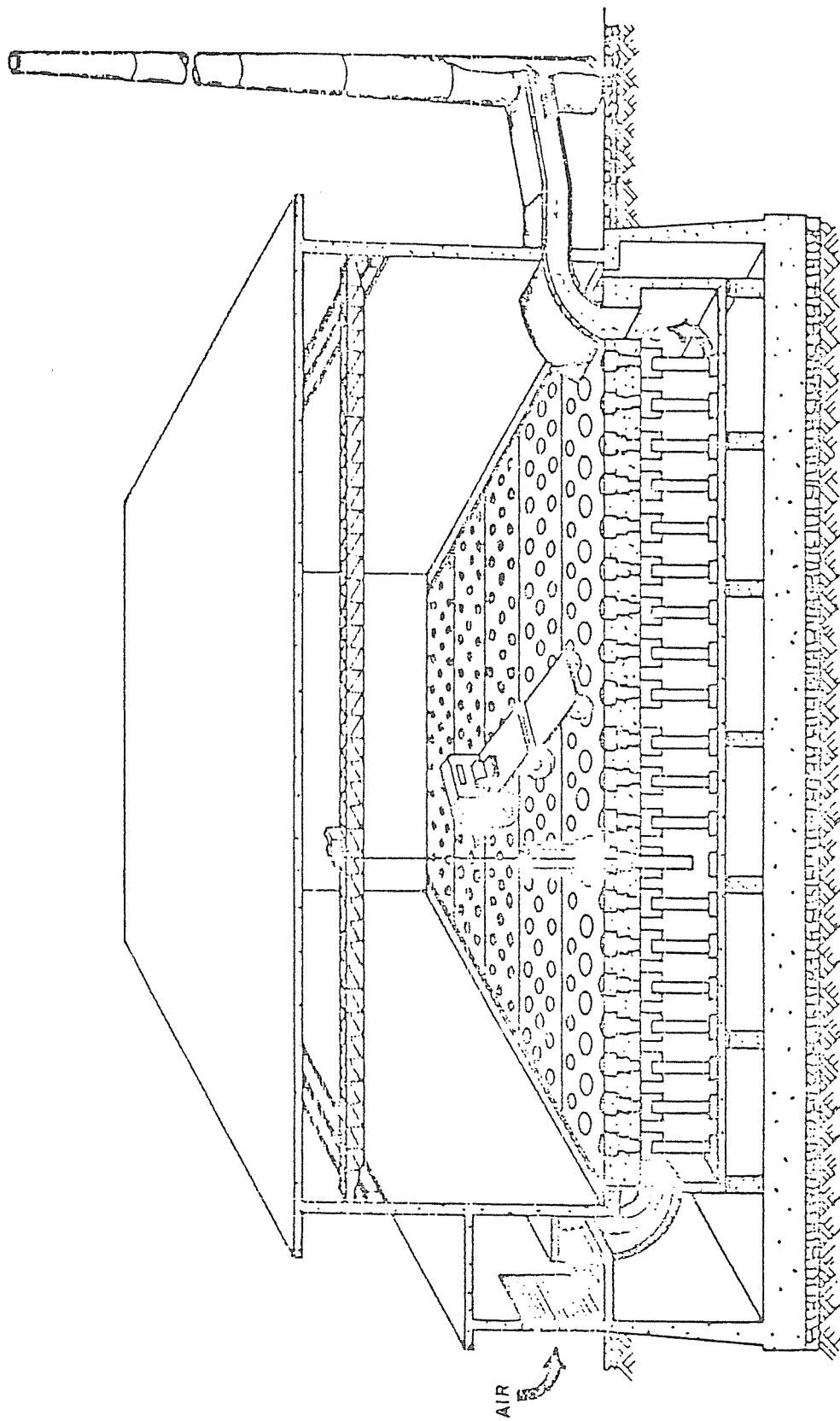


FIG. 3. SCHEMATIC VIEW OF AIR-COOLED STORAGE FACILITY AT TARAPUR

## 日本の原子力開発と国際協力 より積極的な方向を

向 坊 隆  
原子力委員会委員長代理

わが国において、軽水炉技術がようやく定着して、原子力発電量が全電力の20%近くまでを占めるようになったことは御同慶の至りであるが、今後、原子力開発を一層すすめるためには、解決しなければならない多くの難しい課題が残っていることも率直に認めなければならない。それらの問題の解決には、国内における努力の必要なことはいうまでもないが、国際協力をまたなければならないものも多い。

遅れて出発したわが国では、これまで原子力開発をすすめてきた過程において、多くの知識・技術を先進諸国から学ばねばならなかった。したがって、最近までのそれらの国々との協力は、技術導入というもっぱら受身のものであったのはやむを得ない。しかしながら、最近では、軽水炉の改善についても、諸外国と対等の立場における協力として技術開発がすすめられており、一方では新型転換炉やウラン濃縮など、わが国で独自に開発された技術が実用化に向けて一歩をすすめようとしている。

このような力のついてきたわが国は、国際協力に対しても、いままでより積極的な姿勢でのぞみうる段階に入ったといつてよいであろう。これからは、諸外国との間で共通の課題を、協力して解決する場合も増えてくるであろう。たとえば、すでに一応、実用化の段階に入ったといわれる軽水炉においても、より高い安全性と、より経済的な原子炉をめざして改良していくことは、国際的

な課題である。

使用済燃料の再処理から放射性廃棄物の最終処分にいたる、いわゆる核燃料サイクルのバックエンドの問題も、わが国は特に立ち遅れているが、世界でも共通する未解決の課題に入るといってよいであろう。高速増殖炉の開発のような、莫大な研究開発費と人力を要するプロジェクトをすすめることも、国際協力に向かってすすみつつある。わが国は、これら諸問題の解決のために、今後、積極的に国際協力をすすめることとなろう。

わが国よりおくれて原子力利用に興味を持った諸国との協力においても、わが国の態度はいままでは、どちらかといえば消極的であった。協力は殆んど放射性同位元素の利用面に限られ、直接または国際機関を通じての協力要請に依ずるという形で行われてきた。これからは、より積極的に、協力相手国の発展に寄与するという立場をとることが必要であるし、協力の分野も次第に広がることとなろう。

国内におけると同様、国際協力に当たっても、わが国の基本的な姿勢は極めて明確である。それは、原子力の利用を厳しく平和目的に限定するとともに、平和利用をすすめることと、核拡散の防止とは両立しようとする考え方であって、これはINFCIEの結論として国際的にも認められているところである。

ただし、私は、原子力分野におけるすべてのプロジェクトは、安全性の確保と平和利用への限定という立場から、経済的利益を優先する如き立場をとるべきではないと思う。原子力を全人類の福祉のために利用することを目的として、前述の基本的立場に立って協力すること、これが原子力開発において、わが国のすすむべき積極的な方向であると信じるのである。

## セッション2：高速増殖炉の開発戦略

F・カラー

アメリカ電力研究所理事長

(9:00~12:00)

低経済成長下でのエネルギー需要の停滞ならびに軽水炉の定着を背景として、各国の高速炉開発計画は開発コストの上昇等により一様に遅延傾向にある。ここでは、核分裂エネルギー利用の最終目標であるFBRについて、その技術の現状と見通しをふまえ、ウラン資源の動向などのFBR商業化の環境条件を分析し、商業化へ向けての国際協力のあり方を論ずる。  
(パネルセッション)

アメリカにおける高速炉開発計画は、液体金属高速増殖炉(LMFBR)の開発および実証を成功裡に推しすすめるために重要な計画上のすべての分野において、着実な技術的發展をつづけている。

LMFBR計画は、1976年から1980年にかけての不確かな年月の後、現政府によってアメリカの長期的エネルギー需要を満たすために必要不可欠なものとして承認された。また、アメリカの試験および実証炉であるクリンチリバー増殖炉(CRBR)についても、政府および電力会社側からの承認が得られた。敷地の準備はかなり進捗し、機器は大部分がすでに完成し、細部の設計も相当程度すすんでいる。この原子炉は、その当初から、アメリカにおける原子力および増殖炉に関する論議の焦点であった。そのため、その進行には時間がかかったが、アメリカ議会による段階的な、年度ごとの承認を得て、着実に進展してきたのである。

アメリカのLMFBR計画には、この他にも強力な部分があり、商業規模の増殖炉とその燃料サイクルに関する大規模な実証計画を成功させるため、それに必要な技術のデータ収集や実証作業を推しすすめている。

アメリカの計画は、事実上、どの関連技術部門をとってみても、いぜんとして強力だということができる。ハンフォードの高速中性子束実験炉(FFTF)は、目下、運転中である。この世界最大の熱出力をもつ液体金属試験施設、すなわち熱出力70MWtの液体金属工学試験施設は熱交換器、バルブ、ポンプ、蒸気発生器、その他の機器に関する重要なデータを提供している。高速増殖炉燃料を——転用できないような条件で——安全に再処理するために要求される、連続的な実験および技術開発は、オークリッジ国立研究所(ORNL)で常温機器試験段階がかなりすすんでいる。ハンフォードのFFTFは、ORNLにおける再処理作業との細心な相互調整の下に、遠隔プルトニウム燃料製造技術の研究をすすめている。

原子力規制委員会(NRC)はCRBRに関する認可を明確にするべく動き出した。また、研究済み・評価済みの安全指針および基準をまとめるため、大型商用原型炉に関する概念設計グループと共同で作業をすすめている。安全性に関する実験および評価は、必要に応じて、アルゴンヌ国立研究所(ANL)その他で行なわれている。

1982年には、大型ループ型LMFBRの概念設計作業が完了したが、これはエネルギー省(DOE)の主催の下に原子炉メーカー、アーキテクトエンジニアリング会



社、電力会社コンサルタント、および技術総合会社からなる専門家チームによって行なわれたものである。

1982年10月に、アメリカにおける高速炉の実用化を目指す活動は、EPR Iの統括管理事務所（COMO）を通じてのDOEと電力会社数社の合同契約の成立によって、新しい段階に入った。クリンチリバー、FFTF、EBR-II、そして願わくば世界のLMFBR実証プラントでの経験に基づいて、健全で経済的競争力のある高速炉設計をつくり出そうとする長期的な作業のこの第1段階では、シカゴに本拠を置くCOMOがDOEのための技術的なまとめ役になっているのである。

アメリカは現在、政府および民間部門双方の同意の下に、日本、イギリス、フランス、西ドイツその他の諸国とともに、大型商用増殖炉を実証するための国際協力を実現すべく、すべての国に相互に利益をもたらすようなかたちの公式協定の締結を積極的に追求しているのである。

## 日本における高速増殖炉開発の現状と展望

瀬川 正男  
動力炉・核燃料開発事業団理事長

日本における高速増殖炉の開発は、1967年いらい動燃事業団が中心となり、官民一体のナショナル・プロジェクトとしてすすめてきた。

日本初の高速増殖炉である実験炉「常陽」は、1977年の初臨界いらい、きわめて順調な運転経過をたどり、この間、最大熱出力(7万5千kW)からの全停電時自然循環試験などによりプラント性能に関する多くのデータを得てきた。1982年には、最大熱出力10万kWの第2期炉心への改造を行い臨界を達成した。本年から開始する定格運転によって燃料・材料の照射データをはじめ、運転・保守経験など多くの技術データが得られると期待している。

原型炉の「もんじゅ」(28万kW)は、1982年に地元および政府の建設同意を得て、本年1月から現地での準備工事を開始した。安全審査については、行政庁による審査が、1981年に終了し、現在、原子力安全委員会による審査が行なわれている。また、プラント・メーカーとの契約交渉も実施中である。

実験炉、原型炉の設計・建設・運転と並行して、高速増殖炉に関する燃料サイクルを含む多くの研究を、動燃事業団の大洗工学センター、東海事業所などを中心に行なっており、設計・評価のための各種資料・指針、材料などのデータバンク、安全審査などの許認可経験など、多くの技術経験が蓄積されている。

原型炉につづく実証炉については、原子力委員会の1982年の「原子力開発利用長期計画」において、そのスケジュール、開発の役割分担などが示された。すなわち、実証炉の着工は、1990年代初め頃、実用化は2010年頃を目標とし、実証炉の建設・運転については、国の支援の下に、電気事業者が積極的役割を果すことを期待し、関連する研究開発については、民間の役割を増大させながら、引き続き動燃事業団を中心としてすすめる、とされている。

動燃事業団では、1975年いらい実証炉の設計研究を実施してきており、また一部の研究開発をすでにはじめている。今後、実証炉の炉型選定・基本仕様の決定に必要な検討をまずすすめるが、高速増殖炉の実用化達成までには、建設費を低減し、かつ安全性・信頼性を確保するための多くの研究開発が必要であり、これらは、産業界と協力してすすめていく考えである。なお、商業化のためにループ型とタンク型の比較などもすすめる。

高速実証炉以降の建設には、多額の資金を要すると見られており、その開発を効率的に進める必要がある。このため、国際協力がきわめて重要な役割を担うものと考えられる。日本は現在まで、アメリカ、イギリス、フランス、西ドイツなど殆んどすべての高速増殖炉開発国と協力協定を結んで情報交換、共同実験などの協定を行なってきた。今後の実証炉開発においても、自主開発を補完するために、これらの協力を拡大し、さらに積極的に国際協力をすすめていく考えである。とくに安全設計基準の見直しなど、国際的コンセンサスが重要なものについては、各国と意見交換、研究協力をしながらすすめていきたいと考えている。

## 電気事業におけるFBR開発の現状と国際協力

堀 一郎  
東京電力株式会社副社長

わが国におけるエネルギー資源の必要度は他国に比していちじるしく高く、原子力発電電力は約1,700kWに達しており、順調な発電を続けている。

最近、電力需要の伸びにスローダウンの傾向がみられるが、FBRの重要性は変わるものでなく、早期に実証炉を建設し、技術的実証と経済的見通しを得ておくことによって、その後の状況変化に迅速に対応する必要がある。

電気事業者は、早くからFBRの必要性を認識し、人材の育成を行うとともに、実験炉、原型炉の開発に技術者の派遣、資金分担などの形で協力をしてきた。実証炉を対象としては、1980年に電気事業連合会のなかに、F

B R推進会議およびF B R開発準備室を設け、電気事業としての本格的な準備を行っている。

実証炉の概念設計は、1981年度から3か年計画でループ型100万kW級を主体として、メーカー各社の協力を得て実施中で、これと同期間内に並行して、炉型選択にフレキシビリティをもたせるため、電力中央研究所に依頼してプール型の耐震性を中心としたフィージビリティ・スタディを実施中である。

1984年度以降は、この成果をもとに、プール型の概念設計を重点的に行う計画である。その後、ループ、プールの両炉型を比較し、実証炉の炉型を選択することとしている。

F B R開発における今後の重要課題は、実証炉の開発体制、とくに建設主体、研究開発体制の確立ならびにコストダウン、安全設計基準の整備等であり、これらの解決のために電気事業として積極的な役割を果たすべきであると考えており、国および動力炉・核燃料開発事業団など、関係諸機関と密接な連絡協調のもとに推進したい。

実証炉はいままでに蓄積した国内の技術力を結集して、国内に所要の時期までに建設することを基本とし、これに国際協力による成果を積極的に活用することとしたい。

国際協力については、現在、アメリカ、イギリス、フランス等から呼びかけを受けており、上記の方針のもとに話し合いをすすめるが、各国がうけるであろう研究開発費および人材の節減、開発期間の短縮等の効果を期待している。

各国との協力方法は、今後の話し合いにまつところが大きい。多国籍協力と二国間協力の形があり、これらを並行してすすめる。たとえば、安全に関する基本的な考え方などは、多国籍間で討議し、まとめるのがよいが、問題によっては、二国間協力により各国の特徴を活かした形ですすめるのが望ましい。

国際協力に関する基本的考え方など協定を要する事項については、内外の関係者で十分時間をかけて話し合い、合意を得てから協定に達する必要がある。また、各国の電力間で実行可能な情報交換など、個別の問題はこれと並行してすすめる。

## 将来への保証としての高速増殖炉

### G. ルノン\*

フランス原子力庁副長官  
同産業政策・産業交流局長

エネルギー政策は長期的なものであり、エネルギー市場の短期的変動との関連でそれを決定することはできな

い。なによりもまず永続性が必要なのである。

それゆえ、高速増殖炉(F B R)の開発および実用化は、一国の総合的なエネルギー状況、それと他のエネルギー産出・消費諸国との関係、ならびにそうした政策の実施につきものの慣性とを考慮することなしに決定することはできない。

世界経済を現在の危機的状況から立ち直らせるためには、ある程度、経済成長を取り戻す必要がある。経済が回復すれば、とりわけ現在エネルギー消費が非常に低く、しかも人口の急激な増加が必要増加を予測させる諸国では、エネルギーの需要が増大するはずである。世界の安定を保証するためには、こうした諸国に利用しやすいエネルギー源を入手する権利を与える必要がある。そのためにも、石油の利用は、とりわけ先進工業国では、可能なかぎりきわめて特殊な用途のみに制限すべきである。そうするためには、代替エネルギー源、すなわち主に石炭と原子力の開発が、特に化石エネルギー資源をもたない諸国では重要になってくる。

一貫性のある経済成長計画は、すべて原子力エネルギーを考慮に入れている。原子力エネルギーは供給がより確実に保証されるため、その利用者の政治的、経済的独立性が高まること、また、とりわけ先進工業国では、それが国際収支の改善に役立つことなどが、その理由である。PWR計画が進められ、またいくつかの国々で再びとり上げられようとしているのも、このためである。

しかしながら、こうした計画にとどまるのではなく、さらにその次の段階に備える必要がある。F B Rは、熱中性子炉で生成されるプルトニウムを利用し、劣化ウランという莫大なエネルギー資源を利用するという意味でも、核燃料サイクルにおける熱中性子炉の必然性のある後続エネルギー源だと思われる。

現在では、F B Rはいくつかの先進工業国では、産業的成熟期を迎えており、また他の多くの諸国では開発の途上にある。

原子力を大幅に利用している諸国は、すべてF B Rを選択する可能性をもっている。その意味で、フランスの例は詳しく検討してみるに値する。フランスでは、F B Rの開発は論理的、永続的、かつ段階的に行われた。その開発は3段階にわけて実施され、それらは、実験炉ラプソディー、実証炉および照射炉としてのフェニックス、そして工業規模の原型炉スーパーフェニックスである。後者はまもなく竣工する予定である。これらと並行して、核燃料の製造および再処理技術が開発された。そしてこの計画全体が、当然あらゆる安全問題を含む、強力な研究開発作業によって支えられているのである。

F B Rの実用化に備えて、すべての関係当事者が、きわめて密接に協力できるような産業構造が編成された。すなわち、電力会社としてはE d F(フランス電力庁)、産業界からNOVATOME および原子炉機器メーカー、

一般の機器は ALSTHOM-ATLANTIQUE, 核燃料サイクルは COGEMA (フランス核燃料公社), そして CEA (フランス原子力庁) などを中心とする体制である。

当然ながら, まだいくつかの問題が残されている。その第1はコストである。スーパーフェニックスの kWh 当りのコストは, 石炭専焼発電所のそれに匹敵するとはいえず, とりわけ現在のウランの価格を考えれば, PWR のコストよりもまだ大幅に高い。この問題については, 目下, 精力的に作業が進められているが, これまでの設計改良だけでも, スーパーフェニックスに比べると, すでに相当大幅なコスト削減が達成されている。また, 核燃料サイクルのバック・エンドの問題もあるが, これはすでに解決され, あとは実用規模の研究が残されるのみである。

他方, 少なくともフランスでは, FBR の特性を説明することによって, 原子力エネルギーに関する良好なパブリック・アクセプタンスを拡大してゆく必要がある。

こうしたすべてを考え合わせれば, FBR は 21 世紀に入ってもなく, 全面的な実用段階に達するだろうと思

われる。

この目標を達成するため, 1986 年までに, スーパーフェニックスの後続計画を最終的に決定しなければならない。その研究が現在, CEA, EdF および産業界によって進められており, スーパーフェニックスおよびまもなく完成する新しい再処理施設を長期にわたって運転してみた後に, 政府が決定を下すことになる。

いぜんとしてなすべきことが多いのはあきらかである。これまでも, すでに多くのことが成功裡に行われてきたが, コストと労力をできるかぎり有効に利用するためには, 国際協力こそ, まさに望ましい道であることをわが国は早くから認識している。だからこそ, 他のヨーロッパ諸国と密接な協力関係を保ってきたのである。この国際協力を, いかなる形であれ, さらに電力会社や産業界や研究機関相互の間に拡大することは有益であるに違いなく, ぜひそうしたいと願うものである。これが実現されれば, FBR の将来はきわめて楽観視できるのではないだろうか。

(\* R. カルル, M. ローゼノルク氏と共著)

3月24日(木)

セッション3：新しい国際秩序の確立へ向けて

(14:30~18:00)

ここ数年、発展途上国による原子力平和利用への意欲が高まる一方、核不拡散をめぐる論議によって、先進国と発展途上国との間で、少なからぬ認識の差異を生ずることとなった。しかし世界のすべての国にとって原子力エネルギーは21世紀に向けて不可欠の選択である以上、長期的にみれば発展途上国と先進国との協力が、合理的な路線の上で計画的に進められることは極めて重要なことである。ここでは両者が円滑な協力関係を構築する上で今、何を手始めにすべきか、それぞれの立場からの建設的提案を論じ合う。

(パネルセッション)

国際協力の新しい枠組

D. ガザリ

マレーシア原子力研究所長

現在、世界中で、原子力利用を加速しようとするより、これを抑制しようとする動きがはびこってきている。先進諸国はこういった考え方により、人類の向上のために原子力利用の拡大をはかるよりも抑制のためにさまざまな機関、とくに国際原子力機関（IAEA）を用いようとしがちである。とくに原子力発電は、もし賢明な使い方ですれば真のニーズを満たす上で有用である。そして内外の不安を醸成し、ときには戦争にまで発展しかねない経済・社会的絶望を打ち砕くことも可能である。先進諸国は、核拡散防止条約（NPT）加盟国よりも未加盟国が「馬鹿げたこと」をしでかすことを恐れており、そんなことにならないようにするため今やNPT加盟国にしかるべき配慮を払ってもよい時期にきている。原子力発電炉を保有するNPT加盟国では、潜在的には原子爆弾を製造しうるものの、以前、予言されていたような、急速に原子爆弾製造がひろまっていくような事態には、未だいたってはいない。

エネルギーを求めることは、すべての人びとの普遍的な権利であることから、いかなる形の協力も、隠された意図をもたず、対等の立場でなされなければならない。

一つのアプローチの方法として、NPT制度の枠内での1カ国ないしそれ以上の数の国々で、似た信条をもつ国と協力する方法がある。すべての問題は信頼、友好、公明正大さに基づき克服されるべきである。これらの国はモラルの力がいかに優れているかを示し、無知の支配を根絶するに違いない。

国際協力の見通し

金善昶

韓国電力公社副社長

原子力産業は、世界中で景気が長期に渡り後退していることが主たる理由となって、いぜんとして低迷を続けている。しかしながら、韓国は原子力を積極的に開発している国のひとつである。韓国には、国内の需要に見合うだけの自国のエネルギー資源がないことがその主な理由である。

そのようなわけで、安定したエネルギー資源の供給を保障するという観点から、韓国における原子力の利用は以前よりも増加されるべきであると私は考えている。

1978年くらい、われわれは、58.7万kWの古里原子力

発電所1号機を首尾よく運転しており、稼働率も徐々に向上している。他に二つの原子力発電所が、ちかく商業運転にはいる予定で、現在、さまざまな運転前試験の段階にある。95万kWの6基の原子力発電所が建設中である。1991年には原子力の発電規模は940万kWにたつし、総発電設備容量の39.7%を占めることになる。

現在まで、われわれは韓国電力公社において、原子力の平和利用を基礎として、外国の組織との国際的な協力を増やそうと試みてきた。この努力の結果、われわれは韓国の原子力計画を遂行するにあたって遭遇した多くの問題を解決することができるようになった。

しかしながら、相互の協定や専門的な原子力組織での参加を通しての国際協力は、それが原子力技術や経験を分かちあう段になると、関連国間の大きなへだたりのために、いくらか制約をうけることにわれわれは気づいた。

アジア地域における原子力産業を刺激する観点から、この地域の諸国間の密接な協力を維持することは、非常に望ましいことである。それゆえ、原子力発電所を運転中および建設中の諸国を含む、アジア周辺における「アジア地域原子力協力グループ」が、政府レベルにおいて、組織されるべきことおよびもしくは、電力会社レベルで特定の種類の原子炉を所有するグループが組織されるべきであることを提案する。

「アジア地域原子力協力グループ」は、以下の分野を取扱うことが期待される。

- 廃棄物処理
- 原子力発電所の情報交換
- フロントおよびバックエンドの燃料サイクル
- 放射線の緊急時対策
- メンバー国が興味をいだく他の分野

前述のグループによる会議が、次々と、すなわち第1回会議は日本で、第2回会議は韓国でという具合に催されるべきであるとの提案もなされる。

## 望まれる国際通商の拡大

### H. セトナ

#### インド原子力委員会委員長

新興諸国にとって、産業基盤が欠如していることが原子力発電開発にとって非常に深刻な障害となってきている。それら多くの国は化石燃料資源がなく、原子力発電を必要としている。発展途上国と先進国間の国際協力によって、双方の有する各種資源の最適利用が可能になると思われる。

発展途上国にとっては、実現可能性の高い代替エネルギーとしての原子力発電利用体制を整備するため、そのもてる力を傾けることができる。全世界的なインフレーション

の動きのなかで、すべての国々が経済的に相互依存していることが認識されてきており、エネルギー分野における協力は、世界的インフレーションの悪影響を緩和できる。原子力分野の国際協力および通商が欠如していることが、世界全体での原子力発電の進展を阻害している主要因となってきている。

インドは原子力発電開発での技術協力で、さまざまな経験を積んできており、原子力分野での国際協力のための将来戦略に有用な教訓をインドの経験から引き出しうると考えている。

## 国際協力の新しい秩序

### B. セミョーノフ

#### 国際原子力機関事務局次長

『新しい秩序』が何を意味するのかをよりよく理解するために、『古い秩序』をより明確に定義し、その成功と限界を論議すべきである。

平和目的の原子力利用における国際協力の変遷の歴史を簡単にレビューする。

発展途上国との国際協力を限定した議論を進めるために発展途上国を状態に応じ3つの小グループに分けた。一つは原子力発電を導入しつつある段階の国々(約10カ国)、一つは発電以外の分野で原子力を利用している国々(40~50カ国)そして原子力には、これまでほとんど興味をもっていない国々(その他80カ国以上)である。

ここでは、初めの二つのグループに関して議論する。

これら発展途上国にとっては原子力利用の種々の分野での国際協力および特にIAEAの技術援助計画が重要である。特に今にも「原子力発電国」に仲間入りしようとしている発展途上国の最も小さい第一グループを形成する国々は「新しい秩序」の確立を強く望んでいる。これらの国々の原子力発電開発の現状と展望を検討する。

とくに発展途上国の原子力発電の必要性の評価および導入のための準備の援助(エネルギー計画作成、人材育成、サイト問題、安全性、マニュアル、基準と指針、訓練過程、教育任務等)をする際の国際協力の役割とIAEAの役割を検討する。

次に発展途上国での原子力発電計画のための燃料供給保証の長期的問題を核不拡散問題に直接関連して議論する。供給国による集中的、一方的手段について特に焦点をあてながらNPTに加盟している非核兵器国の核不拡散義務と原子力技術平和利用は妨げることができないというNPT第4条に基づく彼らの期待との関係を議論しあわせてINFCIEの結果を議論する。IAEAの燃料供給保証分野での法定上の機能と実践的活動を供給保証

委員会（CAS）の作業に関連して検討する。ここで原子力発電国に仲間入りしそうな発展途上国の要求を満たすためには我々は現在よく機能している国際協力の「古い秩序」を壊すのではなく、むしろそれらを基に「新しい秩序」を設立すべきであることが示唆される。ここでは、燃料供給保証と核不拡散の要求の間の本質的なつながりについて述べる。

つぎに原子力輸出政策の、より一層の協調の可能性を述べる。フロントエンドとバックエンドの現状を検討し多国間あるいは地域的な燃料サイクル施設が望まれていることを述べる。結論として、新しく生じている問題を解決するために、将来におけると同様、過去における国際協力が重要である。

## 国際協力と日本の立場

新 関 欽 哉  
原子力委員会委員

過去 25 年間に於いて、日本の原子力開発利用計画は、着実な進展ぶりを示し、現在では全世界で三番目の原子力発電国となった。原子力発電規模の拡大ばかりでなく、核燃料サイクル関係の事業も発展しつつある。

このような状況のもとで、わが国の内外において原子力分野における日本の先導的役割に対する期待の声も高まってきた。

原子力基本法は、わが国における原子力の研究、開発および利用が平和目的に限られ、その成果を公開し、すずんで国際協役に役立てることをもって基本方針としているが、今後、日本としては、自国の原子力開発のための安全保障という観点に立つ先進諸国との国際協力のみならず、開発途上国の原子力平和利用にも積極的に協力する必要がある。

日本はこれまで、R I、放射線利用の分野で IAEA の地域協力協定（RCA）の枠内で近隣のアジア諸国に対し各種の協力を積極的に行ってきたが、これらの国において、最近、原子力発電についても関心が高まり、研究炉を利用しての基礎研究から原子炉の運転訓練、緊急時対策、廃棄物処理などにいたるまで、わが国の技術協力が要請されるようになってきた。

わが国としては、こうした開発途上国の要請にこたえ、原子力先進国としての国際的責務を果たす必要があるが、その場合、とくにつぎの二点に考慮を払うべきであろう。

第一に、開発途上国における原子力開発の段階に差異があるので、それぞれの国のニーズを的確に把握し、これに対し日本としてできる範囲内の協力を行なうべき

であろう。

つぎに、協力が核燃料サイクルがらみのものに発展する可能性がある場合は、わが国の核不拡散政策との関連で、十分慎重な配慮を行うべきである。

日本としては、INFCE（国際核燃料サイクル評価）の討議にもあるように、原子力の平和利用と核不拡散は究極において両立しうるものと信じている。

この関連において、IAEA は今後とも、保障措置体制において、中心的役割を演ずるべきであり、わが国としても、とくに大型再処理工場に対する保障措置の研究開発において、IAEA と緊急に協力したいと考えている。

さらに、日本としては、今後、新型炉の開発利用にもなって、プルトニウムに対する需要も高まるので、IAEA の憲章に掲げられているプルトニウムの国際貯蔵スキームができるだけ早く実現することを希望している。

## 原子力における国際協力をエジプトの見解

1. バドラン  
エジプト科学研究技術  
アカデミー総裁

今日、世界を席卷している幾多の変動が相互作用して、人類の存続上決定的影響を与えている。中でも最も顕著な変動は、人口、エネルギー需要、食糧需要の不可避的な増加である。もし、世界の天然資源の利用のために総力を結集し効率の良い、適切な努力が払われないと、軋轢を生じることになる。世界の有限資源が涸渇しつつあるため、寿命の長い、持続性のある代替エネルギー資源の開発と石油消費の節約が急務となっている。代替エネルギーの中でも原子力のポテンシャルは疑いもなくはっきりしている。しかし、今日の原子力利用の進め方は、現在および今後新たに生じ得る種々の条件に合わせて変えてゆかねばならない。同時に、それら諸条件は、若干問題をはらむ原子力発電技術利用上の制約要因に合うように十分考慮すべきである。世界の国々の利害の相違は、上記諸条件の調整を阻害するものと見るべきではない。それは、原子力発電を繁栄させるものと見るべきである。例えばウラン鉱、先進原子力技術、資金、新技術による製造工程をベースにした製品の生産、そしてとりわけ需要の増加といった諸要因の利害を一致させることは、推進要因となる。

以上の事は、一国、一地域、一経済体制にのみ関わるものではない。協力に関する一つの国際的秩序の枠内で、グローバルな利害という観点に立ち皆が協力しなければ

ならないという意味である。世界の国々は、一個のグローバルな事業を請負うパートナーたるべきである。

国連のような国際機関は、原子力利用にあたっての国際的な規約を作成することが求められている。発展途上国は、技術の受益者としてそのような国際機関からの協力を得て、彼ら自身の国情にあった基準や人員訓練を促進し、エネルギー需要の増大を図ってゆくべきである。先進国は、現在石油のような非ウランを含む莫大な天然資源を持っている発展途上国における原子力市場から利益を受けるのである。このことにより全人類の資源と生命を維持するという世界的な均衡を保てる糸口となる。原子力技術の拡散とその普遍化により原子力開発が自立推進される。

エジプトは核拡散防止条約を批准し、2000年までに増加するエネルギー需要を満たすために原子力開発計画を開始した。同時に、人員訓練も、設立されて30年の歴史を持つ多くの機関で行われている。

## 供給国の責務と国際協力

### A. フリードマン

#### アメリカ国務省核不拡散問題担当 無任所大使特別顧問

近年、原子力発電プラントの発注が全般的にスローダウンしている。その一方で、多くの国が原子力施設や原子力技術の供給者として市場に参入しつつある。かくしてわれわれは買手市場に直面している。世界の大部分の国々が深刻なエネルギー事情に見舞われているが、原子力発電は各国のエネルギー安全保障を確保するうえで重要な役割を果たしうるし、果たさせるべきである。供給者として、われわれは信頼できる確かな供給者であり、これらの国々の原子力需要を満たすことができることを証明する覚悟がなくてはならない。しかし、われわれは国際通商で供給された原子力技術と機器が、意図した通りに重要な民生目的に使われることを確保していかなければならない。原子力供給国は、輸出にあたって、セールスポイントとして緩やかな核不拡散や保障措置基準を適用しないことが肝要である。このようにすべての原子力供給国がその原子力輸出政策の実施に際して、同一の現実的な基準を適用することが最も重要である。必要とする保障措置と核不拡散規制が有効であることを確保しつつ、各国の正当な民生用の原子力ニーズを満たそうとするわれわれ相互の責務は、われわれが供給国と消費国双方で協力し、かつ普遍的に受け入れられ、われわれがすべて遵守しうる一連のルールに同意し続けることを必要としている。

## 原子力国際協力に対するフランスのアプローチ —科学技術的側面から—

### M. ラパン

#### フランス原子力産業界技術 開発研究所(IRDI)理事長

1. 数10年前に主として、先進工業国ではじめられた原子力開発は、現在では世界の数多くの諸国にとって重要なものとなっている。とりわけ、現在エネルギー需要が急激に増大しつつあるまたは近い将来そうなることが予測される発展途上国にとって、原子力は、電力生産のための化石燃料資源を補うまたはそれにとって替わる可能性をもつだけに、中・長期的な展望の下にエネルギー問題を解決するための効果的な手段となっている。
2. 原子力開発を通してエネルギーにおける独立性を獲得しようとするすべての国は、原子力において一定レベルの成熟度を達成しなければならない。この成熟度の中には次のようなものが含まれる。
  - 原子力に関連する全分野における十分な科学技術的知識：このためには、そうしたすべての分野に役に立つ適格な専門家がいる必要がある。
  - 原子力プラントの設計、建設、運転および保守に大きく貢献する能力をもつ自国の原子力産業界。
  - 安全性および規制上の諸問題に関わるすべてについて対処する能力をもつ国の行政機関。
3. 当初からその開発に携わることによって、原子力部門に必要な経験を段階的に積み重ねていくということができなかった発展途上国が、限られた期間内に原子力における一定の成熟度を達成し得るとすれば、それは経験する相手国との国際協力による以外にはない。こうした協力は、2国間または多国間協定あるいは国際機関(EC, OECD, IAEA)を通して行われるが、その中には、研究開発から工業的生産にいたる広範な活動が含まれ、また協力の方法にもさまざまなかたちのあるものがある。
  - 製品またはサービスの輸出、最も完全な製品の輸出契約としての原子動力炉または核燃料サイクル・プラントの輸出を含む。
  - 技術供与(主にライセンサーからライセンシーへ)、原子力プラント建設への受益国産業界の大幅な参加をとまなう。
  - 専門家の養成および場合によっては経験のある国と開発途上国が合同で行う研究開発プログラム。
4. エネルギーにおける独立性を達成するため、フランスは原子力の全領域にわたる活動を育成し、諸外国を相

手にライセンサーになったりライセンサーになったりしてきている。したがって、原子力国際協力の分野では、かなりの経験をもっており、開発途上国がしだいに自国のエネルギーにおける独立を達成し得るよう、この経験を進んで開発途上国に提供する所存である。

## 原子力技術移転における政府の役割

### G. レーア

#### 西ドイツ研究技術省エネルギー研究技術局長

発展途上国においても、原子力による卓越した経済性を追求するため、国際協力の秩序を築き上げることができ。この秩序は過去数十年間で、現在ある世界的基準にまで達したものである。一方、核拡散問題に関する国内及び国際間の認識を考えなければならない。この認識は、1960年代後半に一度、さらに、1974年以後、核不拡散条約発効の後の静寂期の後に再度高まったことがある。核拡散の危険ばかりでなく、原子力技術の国際間の移転の問題は政府の支持と積極的な援助に依存する問題である。

まず最初に、原子力が輸入国のエネルギー供給システムにおいて果す役割は、その国の全体的状況により明確にされるものである。さらに、核燃料サイクルの概念はその国の政府個有の関心と責任により種々異なる。

第二に、輸出国及び輸入国の両方における、人材、経済的資源、財源の長期的委託は、時には民間企業、銀行

が事実上関与することもあるが、通常、政府と国会の長期にわたる審議の未決定が下される。これは、輸出国と輸入国の間の長期的理解に基づいているか、あるいは、それに導くものである。

第三に、不可欠な技術と資源の利用に加えて、原子力技術は、インフラストラクチャーとともに適格な研究開発の環境のそなわった条件下で供給すべきである。

第四に、政府は効果的な安全システム、核物質防護及びその他適切な規制要件等を確保しなければならない。二国間協力は原子力技術移転促進にとって最も重要であるが、多国間で決められ作られた原理、対策及び実用を無視してはならない。

原子力輸出の制限を最優先する核拡散防止政策のとられた時期がかつてあった。しかしながら、今日では安定な予測可能な条件に責任をとる供給者がなければ、原子力通商及び協力は実施できないと理解されている。原子力国際協力を強化するために、核拡散防止と供給保証は補足的なものであることを強調したい。この討議はINFCETで開始し、今でもIAEAの供給保証委員会(CAS)により続行されている。

国際プルトニウム貯蔵(IPSS)、使用済み燃料要素の管理、ウランの緊急供給の方向で、いくつかの国際協力モデルがIAEAで討議される。我々は数多くの重要問題の妥協に到達しなければ技術上及び管理上の対策だけでは、核物質を平和目的以外に転用するのを防ぐことはできない。我々は、さらに、広く国際的に合意された政策を立案していく必要がある。そうすれば、国際間の紛争、緊張を軽減し、原子力の誤用の動機を最小限にいとどめることができるであろう。



## セッション4：原子力安全の方向と目標

(9:30~12:30)

米国での廃棄物法案の制定、安全目標(セーフティゴール)の提案、許認可手続き合理化の検討等、各国の原子力安全問題をめぐる動きは、変化の兆しをみせている。しかしながら、原子力安全問題の本質である「どこまで安全であれば充分安全か」については、各国とも検討を開始したばかりである。ここでは、各国の原子力事情に即した原子力安全に関する考え方の基準をどのような方向へ、どのように設定していくのかを中心に、他産業の例も参考にしつつ意見の交換を図る。

(パネルセッション)

H. デントン

アメリカ原子力規制委員会原子炉規制局長

スリーマイル島事故に関する大統領委員会の勧告に対する回答のなかで、アメリカ原子力規制委員会(NRC)は「安全思想ならびにNRCの安全上の諸決定における安全性とコストのトレード=オフの役割に関する明確な政策声明書の作製を押し進める用意がある」と述べた。この決定に基づくひとつのステップとして、昨年、NRCは、安全目標政策声明書案を公衆からのコメントを求めるために公表した。NRCとしては、こうした目標がより統一性と一貫性のある原子力発電所規制、より予測しやすい規制プロセス、NRCが適用する規制基準に対する一般公衆の理解、そして運転中プラントの安全性への公衆の信頼をもたらす助けになるものと考えている。

1983年には、NRCは、原子力発電所の運転に関する定性的安全目標と、この定性的安全目標と整合するかたちで設定される定量的な設計目標値を含む政策声明書を発表する意向である。NRCはこの政策声明書については、2年間の評価期間を設ける計画である。この評価期間中は、定性的安全目標と定量的設計目標値は許認可過程では用いられず、また許認可取得者による確率論的リスク評価の実施を要求するものとして解釈されることもない。それどころか、現行規制要件の遵守が発電所許認可の唯一の根拠なのである。この評価期間中には、政策声明書は既存および審議中の規制要件の検討、研究の優先順位の決定、共通問題の解決および新しい問題の相対的重要度の決定に利用されるにとどまる。評価期間の終りに、最終的な政策声明書およびその実施計画が検討される予定である。

## 西ドイツにおける原子力安全技術の趨勢

A. ビルクホーファー

西ドイツ原子炉安全協会理事長

ここ数年行なわれてきた許認可、建設、運転、R&D活動の経験から、PWRの適切な設計が確認された。原子力安全技術分野における進歩は、現在では、技術上の安全設計においては改良の余地がない程にまで高まっているといえる。これらは、現実に起こり得る事故の限界を越えた防護対策に反映している。

安全対策のこのような進歩のうちに、より厳重な要請により1次、2次のシステムが備えられるようになった。この両システムは安全概念全般において、同じように重

要である。主要装置の機械設計、圧力解析、材料特性、製造、供用中検査に関する要請の増加は“基本的安全”概念に帰結する。このような状況からして、極端なLOCA大破断は、この見地から除外され、もはや設計基準事故（DBA）とはされない。また、蒸気発生器配管についても、改良はすすんできた。環境に対する1次系冷却水の漏れをより制限するために不完全な蒸気発生器の主蒸気安全バルブを高圧炉心注水系のゼロフローヘッドより上にセットしておくというもので、このことから事故はより単純なことでコントロールされうるということを示す。

炉コントロールのための“深層防護”概念に対応するために、装備機器や制御システムが備えられている。西ドイツの最近の原子力発電所においては、この概念は、3つの独立した階層的動作システム、つまり炉コントロール、炉抑制および炉防護システムから成っている。

事故分析に関し、DBA枠内での重要な物理的現象はすでに確認され理解されている。DBAをコントロールするシステムの能力は、十分な解析評価に基づいて研究されたものである。そして許認可要件と比べ、より劣ったシステムでもLOCA時の被覆管温度の限界である1200°Cに抑えるのには十分との結果が得られている。

70年代はじめからR&DはDBAを越える事故に対する物理現象について行なわれてきた。重要なことは、炉心溶融事故において格納容器内で後から起こるオーバープレッシャーは、格納容器からの熱や物質の放出を想定しない西ドイツでのリスク研究の解析よりも遅くなることが予測されている。現在は、特別な緩和対策を設ける必要はないと理解されている。

これまでのポイントは、核分裂生成物の挙動を研究することであった。その結果は、西ドイツのリスク研究やWASH-1400の計算でも、炉内の空気中におけるエアロゾル活動はかなり大幅に低下することがわかった。鋼製容器からの漏れの場合、装置のまわり及び補助建屋において、核分裂生成物は消耗し、凝縮するため、大気中への核分裂生成物の放出は減少するだろう。

安全設計の改良や種々の事故解析によって、重大事故と同様、炉心溶融の頻度は当初考えられていたより低かった。しかし、最終的結論は、重大事故に関する特殊な側面について行なわれている研究から得られるであろう。最近の確率論やリスク評価から得られる経験は、決定論的な安全基準に加えて、確率論的安全基準の展開を示している。この確率論的基準は、全体的かつバランス良い安全概念における適切な安全基準を形成するためのものさしとして、古典的な決定アプローチを補足することに使われる。放射線防護規則を基礎としての確率論的基準は、西ドイツでは研究中である。

軽水型原子力発電所の現状としては、設計、建設、運転の技術は定着してきていると考えてよく、約1,000原子炉・年の歴史の下に安全性の確認が行われてきた。

しかしながら、ブラウンズ・フェリーの火災事故、スリーマイル島の事故その他各種の異常事象が発生しており、周辺住民の健康と安全に影響を及ぼしたものはないが、これらの事故および異常事象の発生の頻度を大幅に下げ、さらに安全性の確保をはかることが望まれる。

このため、信頼性向上の研究および安全性研究が行なわれているが、運転経験の蓄積とともに運転経験を設計、建設および運転技術の向上にフィードバックする必要がある。

このような作業によって、一層の安全性の向上がはかれるが、安全性確認の実績は1,000原子炉・年にすぎない。

原子炉の安全性については、10<sup>6</sup>年またはそれ以上の期間について、事故の影響を評価する必要がある、このため、確率論的リスク評価が各国で行われてきた。

確率論的リスク評価が進展するとともに、安全目標を設定し、これに対し国民の合意を得る方向にすまんとしているのが各国の動向である。

安全目標については、大別すると、2つの方向がある。1つはアメリカの考え方で、これは事故死または癌死の国民比率を基本とするものである。他は西ドイツの考え方で、これは自然放射線による被曝の変動を基本とするものである。

わが国においても、確率論的リスク評価が行なわれつつあるが、従来より安全評価において、リスクの考え方が採用されており、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」で、放射線の被曝を基本としたリスクの考え方が述べられている。

したがって、わが国における安全目標は、自然放射線による被曝の変動を基本としたものとして無理のない方向であろうが、わが国においてALARAの考え方は、5ミリレム/年であるので、西ドイツのように30ミリレム/年を安全目標の基準とすることは困難であろう。ただし、安全目標については、世界各国の同意も必要であることから、今後わが国の安全目標案が作成される場合には、アメリカ、西ドイツその他各国と十分な協議の必要性を考えるものである。

## 「見えない不安」から「見える安全」へ

中村政雄  
読売新聞社解説部次長

放射線の危険は、目に見えない危険性である。目に見えないことが一般の人々に不安を与える。安全目標は“見えない不安”を“見える安全”に変え得るものと評価できる。

安全目標が出ると、一般の人々がかえって不安を抱く可能性がある。これでは逆効果になる。専門家が安全の証拠として提示した数字が、不安を与える原因になっては困る。表現方法に工夫がほしい。

スリーマイル島事故による周辺住民の受けた危険性を、英国のポーチン博士（ICRP委員）は「周辺住民216万人について、2年間にたばこ一本吸った時にガンになる危険性に等しい」と東京で話された。こういう表

現は理解しやすい。また、この程度の危険性なら一般の人も納得するだろう。

安全目標は国民が納得するものでなければならない。発表された科学で、一般の納得が得られなければ、その議論を通じて、より厳しいゴールに向かうことになってもやむを得ない。日本には、安全目標を明示しない方がいいという意見もある。その理由は、すでに実質的に安全目標をクリアしているのだから、わざわざ発表すると、寝た子を起こすことになるという見方である。私はそう思わない。安全目標を設定して公表する方がいい。ただ日本人は、欧米人に比べ情緒的で、確率論には慣れていない。表現方法に工夫がほしい。

安全性を他のエネルギー源と比較する場合は、採鉱から原発までのトータル・リスクでなく、発電所運転中の事故時に、第三者に与えるリスクだけを比較してほしい。厳しい内容になっても、その方が国民の理解と納得を得やすい。

## セッション5：軽水炉成熟時代の原子力産業

L. アブダラム\*

フラマトム社事業本部長

(14:00~17:00)

軽水炉技術は、ようやく成熟段階に入り、原子力発電は、国民経済に重要な役割を演じている。石油等在来エネルギーの需給緩和や価格の鎮静が見通される今、軽水炉技術の高度化と原子力が経済的優位性を保持し続けるための方策を検討するとともに、これに関連して核燃料サイクルをふくめた原子力産業の諸問題についても言及する。

(パネルセッション)

全世界の原子力発電プラントにおけるPWRの占める割合は現在47%にまで広がっているが、そこで著者は“PWRは成熟に到達したか”の問題に回答を与えようとしている。

フランスはPWR開発で得られた経験によって、以下に述べる分野では、集中的な努力により、しっかりした基盤を確立した。

- 主要な設計概念選定の均一化
- プラントサイズの決定及びその効率的大型化
- 初期故障の排除
- 研究開発計画の評価および現在進行中の計画目標の選定
- 製造経験
- 発電コスト

以上によりフランスにおいては、

- プラント配置や建設作業、も含めた機器類の標準化、設計、製造及び現地作業段階も含めて、予期せぬ問題に際して迅速な対応処置を可能とする有用な工業機器類の完成

に力を入れている。

総合的工業技術の進展によって、また、製品の品質向上を促進するためにも、ここ数年、PWRの技術は、運転員の補助やメンテナンスのような分野において、徐々に発展していこうと考えられる。

(\* P. ベッカー, M. ラパン, D. ビッシュ氏と共著)

### 軽水炉における プルトニウム・リサイクルの経済性

R. ケイロン

ベルゴニュークリア社会長

1963年くらい、ヨーロッパにおいては軽水炉に混合酸化物燃料が装荷されており、これまで12基の原子炉に300本以上の燃料バンドルが装荷された。原子力発電所を持つ電力会社の選択肢として、①照射済燃料を再処理し、回収された核分裂性物質をリサイクルするか、販売するか、貯蔵する、あるいは②燃料要素を何年間か、または、永久に貯蔵する、という2点がある。

実際には、国レベル、国際レベルの諸要因により、これらいくつかの代替方法は、選択の余地が制限されている。国際レベルでの数年にわたる討議の後、現在、再処

理および軽水炉におけるプルトニウム・リサイクルは、核不拡散ならびに経済性の見地から、今後10年間の有望な戦略であるとの認識が世界的にひろまった。日本同様ヨーロッパの現状では、ウラン燃料の再処理は、再処理が能力不足で遅れたとしても、ワンス・スルーサイクルより望ましいとされている。軽水炉におけるプルトニウムリサイクルは、プルトニウムを精製後、高速増殖炉で利用するまで貯蔵すること、または販売すること、経済性を基に比較されるべきである。事実、1990年代にはプルトニウム余剰が生じ、買手がつかないので販売のオプションはない。プルトニウム価格をゼロとするとリサイクルした方がkWh当り1ミル、経済性が優れている。また、プルトニウム・リサイクルは、ウランおよび濃縮サービス需要を減少させ、収支に好影響を与える。核不拡散、安全性の観点から長期的には、リサイクルしない場合、リサイクルする場合（軽水炉プルトニウムを燃やすこと）に比べて、悪い選択となる。

工業規模のプルトニウムは、新しい再処理工場が規則的に稼働する今後10年の中に入手可能にはならない。最終的には炉心中に30%のプルトニウム富化燃料ピンを有する大容量の原子炉で行なう必要がある。そのような実証試験を行なうのには、決定後、少なくとも5年はかかることを考慮すると、いま、すぐにも着手すべきである。

## 軽水炉技術の高度化に向けて

西 政 隆

日本電機工業会原子力対策委員長  
株式会社 日立製作所常務取締役

### 1. わが国の軽水炉の技術開発経緯

わが国の原子力発電の開発経緯について簡単に述べる。

#### (1) 軽水炉の導入

輸入炉の建設参画

#### (2) 軽水炉の国産化

先行炉建設経験に基づく技術の集約による商業用国産炉の完成。

#### (3) 軽水炉改良標準化

自主技術による軽水炉の信頼性、稼働率の向上及び被ばく低減等をめざし、軽水炉の改良標準化の第1次、第2次の成果をとり入れた国情に合った日本型炉の建設。

### 2. 多数基プラント時代への技術の高度化

わが国の軽水炉技術は、前述の通り稼働率、信頼性の向上、標準化の定着化などの目標に多くの成果が見

られるにいたっているが、さらに今後のエネルギー源の主力をになう電力供給源として原子力発電所に対してその運転性、信頼性、経済性等の面からの高度な技術開発の要求が高まっている。

このような観点から、今後の技術開発についてメーカーの立場から簡単に述べる。

#### (1) 国際共同による次世代炉の開発設計（A-BWR, A-PWR）の状況。

わが国のメーカーの軽水炉技術レベルの向上にともない、海外軽水炉メーカーとの技術交流が活発化し、国際協力による日本の国情に合った日本型軽水炉（第3次改良標準化）A-BWR, A-PWRの実現を目ざし、基本設計および開発試験を実施している。

#### (2) 信頼性の向上

国内及び海外の情報を活用し、プラントの予防保全にかんする技術（予防診断システム手法の開発等）を確立し、事故、トラブルを未然に防止する技術の向上をはかり、また品質管理技術の向上をはかる。

#### (3) 設計の合理化

原子力プラントの運転実績、故障データなどの分析および実証試験データなどの結果を評価し、設計余裕の適正な見直し（ECCSの余裕低減、耐震設計の合理化等）と合理化手法（モデルエンジニアリングによる設計の集約、提出図書標準化）の確立を図る。

また標準設計の定着化（バルブ等機器標準化も含む）をはかることにより、設計製作のリピート効果をはかる。

#### (4) 運転性の向上

原子力発電所の長期連続運転に適応した燃料の開発と、これにともなう炉心・機器系統の一層の信頼性の向上に努める。また原子力発電は、その経済性の面から、現況では基底負荷運転を原則としているが、将来、給電からの負荷変動に応じた負荷追従性が要求されるようになる。このため、負荷追従性として昼間の需要変動に対応する日単位のもの、時々の変動に対応するいわゆるガバナフリー運転等が考えられるが、日間負荷追従に対応できる燃料、主要機器の開発を実施している。

#### (5) 保守、点検の効率化

運転中のプラントでは、自動点検装置、運転支援システム並びにロボット技術の活用により、トラブルの発生要因の早期発見、対策の先行検討によりプラントの停止頻度および停止期間の短縮をはかる。また、定検期間を短縮するため、より高い信頼性のある点検保守機器（燃料、自動交換装置、制御棒自動交換装置、自動ISI装置、炉内点検ロボット等）ならびに保守技術の適用により省力化と共に能率向上をはかる。

## 高度化のための電気事業者への課題

浜口俊一

関西電力株式会社専務取締役

### 1. 軽水炉の現状

日本における商業用軽水炉は、1970年3月に発電を開始して13年を経て、83年2月現在で、運転中23基1700万kWとアメリカの74基に次ぐまでにいたっている。さらに建設中11基1070万kW、建設準備中8基736万kWと世界でも屈指の原子力発電大国になりつつある。

アメリカからの技術導入による開発でスタートした原子力発電も設備利用率においては、初期トラブルによる他、PWRでは蒸気発生器細管の損傷、BWRでは配管の応力腐食割れ等が主要因となって一時期いちじるしく低迷した。しかし、1980年以降はこれらの厳しい試練を克服して対策を実施したことと定期検査の合理化等によって設備利用率も全国で平均60%を越すまでに向上している。

また、最近、建設されているプラントでは、これらの貴重な運転経験と建設経験の積み重ねによって、ほぼ100%にちかい、国産化率となっており、国情にあった日本型軽水炉の開発をめざすまでに成長し、まさに実用化のための成長期から定着化・成熟期へと移行しつつある。

将来を展望した場合、わが国のエネルギー政策上、1990年度には4600万kW、2000年度には9000万kW程度、原子力発電を開発する必要がある。

そこで、こんごの膨大な原子力開発を推進し、原子力発電の高度化に対処して行くために、直面する課題点を認識し電気事業者としての課題が何かについて、原子力高度化懇談会の議論の中から紹介したい。

### 2. 原子力発電の高度化について

原子力発電の成熟期を迎え、より高度化をはかるためには、安全性の確保を大前提とした、より高度の信頼性・経済性の追求とともに、わが国独自の軽水炉技術の確立をはかることが必要である。そのための基盤整備として、①マンパワーの高度化②情報の高度化③技術の高度化④原子力産業の高度化、をはからねばならない。

#### 2-1 マンパワーの高度化

将来の大幅な基数増に対しても安定的かつ計画的な運転を達成させるためには、運転員・保修員等の確保とその質的向上をいかにかはるかが電気事業者にとって最も重要かつ真剣に取組まなければならない課題である。

要員確保については、技術の進歩に対応した体制の整備、特に保修員についてはメーカー・請負業者

の体制整備も含めて長期的な展望に立った計画的な対策を講じて行くことが必要である。

質的向上については、運転訓練センター・保修訓練センターの整備充実、訓練カリキュラムの整備充実をはかると共に運転員の資格認定制度、保修員の社内技術認定制度の導入等により資質の向上をはかることとしている。

その他電気事業者以外の保修事業者の技術基盤の強化をはかる他、事故時等の異常時に現場を支援する技術支援体制の確立のための体制整備も強化してゆく必要がある。

#### 2-2 情報の高度化

原子力発電のより高度の信頼性を確立して行くためには事故・保障等の貴重な運転経験をいかに運転・保守等の面へフィード・バックして行くかにかかっている。そこで、各種情報を積極的に活用するために、電気事業者等情報の利用主体が、自らの情報の処理体制を整備するとともに、国内外の情報の収集・分析・評価を総合的に行なうため、電力中央研究所を中心とした第三者機関を主体にした共通基盤的な情報処理体制を確立して行くことが必要である。

第三者機関はそれぞれの役割分担によって方向性を明確にし、たとえば、

- a. 運転経験に係る情報
- b. 運転員資格認定に係る教育内容、訓練プログラム整備に必要な情報
- c. 検査効率化・検査技術の向上に係る情報
- d. 設計の合理化、審査の効率化に役立つ情報
- e. 各種運転訓練に関する情報

等活用目的に合ったわが国独自の情報処理体制とすることが望ましい。

電気事業者としては、とりわけ既存の電力中央研究所の情報処理部門の機能を拡充するために、各電気事業者からの人材派遣等により抜本的拡充強化をはかることとしている。

#### 2-3 技術の高度化

技術開発の重点項目、開発スケジュール、責任体制等を明確にした総合的な長期技術開発戦略を策定し、定期的に見直ししながら今後の信頼性、運転性、経済性向上のため電気事業者が進めるべき課題は次のとおりである。

##### ① 信頼性の向上

- (a) プラントの予防保全に関する技術の確立
- (b) 事故・トラブルの未然防止技術の確立
- (c) 品質管理の適正化

##### ② 運転性、保修性の向上

- (a) 運転性・保修性の向上
- (b) 被ばく低減技術の確立

(c) 負荷追従性の向上

### ③ 経済性の向上

(a) 機器・材料の長寿命化

(b) 設計の合理化、建設費の低減

(c) 稼働率の向上

これらの開発課題を推進するにあたっては、今迄の蓄積された運転・保守経験を十分に活用するとともにわが国の最先端技術であるロボット技術や光ファイバー技術等を積極的に応用して行くことも必要である。

## 2-4 原子力産業の高度化

電気事業者もその一員として、原子力発電所に従事する従事者管理の充実、合理化設計・標準化の推進、発注・生産及び保守の平準化、新技術採用等技術基盤の確立等を重点的にとり上げ、メーカーとの役割分担を明確にした上で十分な協調をはかって行くことが、とくに重要である。

以上、成熟期に入りより一層の原子力発電の高度化を進めるにあたって、電気事業者としてなすべき課題はきわめて多いが、これを達成する上でもっとも重要なことは、各分野で相互に共通する基盤の整備をはかり、国・電気事業者・メーカーが一致団結して三位一体となって事に当ることである。なお、情報交換・技術開発にあたっては国際協力が不可欠であり、この面での積極的な推進が必要なことは論をまたないところである。

## 電気事業者からみた軽水炉成熟化への展望

林 政 義

中部電力株式会社副社長

### 1. はじめに

私ども電気事業者は、電力を安定かつ適正な価格で供給する責務を負い、この責務を全うするために、常に先見性をもって、その時点時点における最適なエネルギー源の選択に努めてきた。火力発電の隆盛期からすでに私共は、脱石油構造を指向し、原子力発電をはじめとする電源の多様化を推進してきた。原子力発電として選択した軽水炉は、初期でのいくつかのトラブルを克服し、供給信頼性が向上、近年は良好な設備利用率を達成するにいたっている。その結果、原子力発電の全発電量に占めるシェアは1981年度において約18%を占めるようになった。

### 2. 軽水炉成熟時代に向かって

将来におけるエネルギー源について展望する際、とくに留意しなければならないのは、エネルギー・セキュリティの観点から、海外依存度の低下をはかり、発

電コストの低減化のために経済性を追求し、パブリックアクセプトランスの観点から環境保全をはかることである。これらの事情を考慮すると、原子力は、もっとも期待される電源としてそのシェアを増加することが望まれる。

わが国の軽水炉による原子力発電は、成熟時代にはいったとされているが、真の意味で、成熟するためには、原子力による電力供給の信頼度が向上し、その経済性が長期にわたって、維持されること、原子力発電のシェアが増加することおよび自主的な核燃料サイクルが確立されることが必要であろう。

軽水炉成熟時代の課題としては、その経済性が長期にわたって維持されることがもっとも重要であるが、ここでは核燃料サイクルと国際協力の面について述べたい。

### 3. 核燃料サイクル

わが国の核燃料サイクルの現状は、天然ウランの供給、ウラン濃縮および再処理役割の大部分を海外諸国に依存しており、こんご、できるだけ早期に、自主的な核燃料サイクルの確立が待たれる。一方、軽水炉の「経済性の向上」という観点からは、現在、計画中のウラン濃縮プラント及び第二再処理工場の事業化にあたって、研究開発を含めた全体の建設計画をコストミニマムとする考え方を、つねに優先させて推進する必要がある。

軽水炉の成熟化のためには、さらに、技術的にはすでに実施可能な段階にある低レベル放射性廃棄物処分の早期な実施方策の確立、ならびに原子炉の廃止措置の早期な実施方策の確立が望まれる。

### 4. 国際協力

原子力の推進においては、ウラン濃縮や再処理の例からも明らかなように、海外諸国との協力がますます必要となってきている。電気事業者としては、原子力発電所の運用に関する情報交換の国際協力等で一部を分担しているが、このような協力関係の維持拡大を今後とも図りたい。

発展途上国に対しては、原子力発電の開発に関して、情報の提供や技術者の養成を含めた努力がなされつつある。これらの広範かつ長期的な協力関係を樹立していくことが原子力先進国としての責務であろう。

また、2月のロンドン会議において、海洋投棄を一時停止する決議が採択された。これは、関係諸国の理解を得て実施の準備をすすめてきたわが国にとって、将来に大きな影響を受けるものである。今後は、この会議で採択された海洋投棄の安全性についての科学的検討にわが国も積極的に参画し、海洋投棄に関する国際的な合意が早期に得られるよう期待したい。

今日、石油価格が緩和されつつあることは歓迎すべき

ことであるが、前述した原子力発電の推進については、手を緩めることなく、地道な努力を今後とも続けることが肝要である。

## 軽水炉成熟期のウラン供給

### T. プライス ウラン協会事務局長

この論文は向こう40～50年にわたって需要を賄うウラン供給能力を、資源の地質学的な入手可能性、経済的要因、政治的な入手可能性の見地から論ずる。結論として、ウラン供給はこの期間を通じて容易に達成可能となる見込みであり、想定需要を賄うことが引き出される。

需要が増えるにつれて、需要増に対応して段階的に拡大する鉱業の能力は、探鉱が、確認鉱床を維持するのに十分なレベルに保たれるとすれば、原子炉と鉱山建設のいずれもリードタイムが同じ程度という事実によって支援されよう。

あらゆる商品の将来の価格を想定するのは極めて困難だが、ウランもその例外ではない。ところで、論文は21世紀の第一4半期末まででも、平均価格が現行の長期契約価格の3～4倍（実質）を越えることはありそうもないとする二つの分析を例示する。このことは、現行の熱中性子炉よりいくぶん高い数値の電力を生産すると目下想定されている高速炉の導入のタイミングに重要な影響を及ぼす。従って、ウランの価格が上昇するにつれ、熱中性子炉の経済的利点は食い込まれる。とはいえ、現在見込まれる価格上昇があるとすれば、このことは検討期間中は顕在化しない。しかしながら、各国が単に経済的パフォーマンスにとどまらず、増殖炉による供給の安全保障強化の政策をベースとすることが常に可能となる。

最後に本論文は、核不拡散政策に代表される供給安全保障への政治的影響を論ずる。わずらわしさのほとんどない核不拡散規制の作成に向けて現在大きな前進がなされつつある。核拡散防止条約に署名した国々に対して、政治上の要請と商業上の要請の受け入れ可能なバランスを見出すことについて良い見通しが出ている。そうした中でも、個々の消費者は供給先を拡大することによってそれぞれ独自の供給安全保障を今なお広げたいと願っているように思われる。

## 成熟期の軽水炉

### W. ブラウン クラフトベルクユニオン社副社長

最初の120万kW-PWR、ビブリス-Aが運転に成功したのち、1975年初期になって、西ドイツの軽水炉の建設と運転はようやく完成の域に到達したものと見える。それまで、それ以前のKWU製PWRはオブリハイム、シュターデ、ボルセルなどで約10炉年運転されただけであるが、高い運転信頼性を示していた。ビブリス-Aの結果を見、また、ビブリス-B、ウンターペーザ、ネッカルベストハイム、ゲスゲンの建設が速やかに行なわれたのを見て、西ドイツの各電力会社は、1975年と1976年にKWU標準型130万kW-PWRを8基発注した。これらの他に、さらに4基の標準型炉が輸出されることとなった。これらの契約はすべて、KWUが原子力発電所全体の設計、建設、引渡し運転を行なう、というターンキー責任に基づくものであった。このKWU標準型PWRはビブリス型をさらに進めると同時に、設計の連続性を保証するものであった。PWR技術開発の初期からKWUは、安全かつ、信頼のおける運転のための材料選択、品質管理、自動制御システム、安全システム蒸気および給水回路の重要性を強調していたのである。

以上に述べた12基の130万kW標準型PWRは、6年後までにただ1基、グラーフラインフェルトが運転されただけで、あとは4基が建設中、5基は契約延期、残りの2基はキャンセルされた。しかし1982年には、1975年の時のように、運転中の炉の信頼性と安全性がふたたび西ドイツの電力会社を勇気づけて、一連の130万kW PWRすなわちKWUのコンボイプラントの建設がはじまった。とくにKWUが建設したPWRとPHWRの1982年の設備利用率は優に80%を越えており（表参照）、このことは原子力発電所の設計と運転の優れていることを明らかに示すものであり、また経済的に魅力があることを示している。また、最近、5年間の非稼働率（表参照）をみると、西ドイツでは通常の使用中検査が広範囲に行なわれるにもかかわらず、年間燃料再装荷および検査期間は、1000時間以下におさえられることを示している。さらにまた、蒸気発生器細管の水もれ、主要冷却ポンプシール故障、燃料要素欠陥、タービン発電機故障などにより不時の運転停止は、いちじるしく減少しているのがわかる。とくに、盲栓をしなければならぬ蒸気発生器の細管や、20%以上の減肉が発見された細管の数は、給水管理を注意深く行ない、毎年、蒸気発生器を洗浄することによって、いちじるしく減少した（表参照）。

ここで指摘しておきたいのは、KWUのコンボイ計画では、技術設計と安全基準を変更しない点である。標準型PWRから少々変更しているのは主に、燃料バーニア



ップの向上，保守点検等の改善，被曝線量の低減，人間と機械の関係 (man-machine interface) の改善のためのものである。KWUのコンボイ計画の基本思想は，西ドイツの電力会社の考えにしたがって，高度の信頼性と安全性を得る目的で，立証された標準型PWR技術を利用して，同型の130万kW PWR発電所をいくつか設計・建設しようとする考えである。コンボイ計画で契約された5基のうち3基についてはすでに建設許可がでており，土木工事が始められている(図参照)。同一タイプの原子力発電所については，6基までは同じ許認可文書を繰り返し使ってもよいことになっていて，許認可および運転の遅れを防ぐのに役立っている。

ここで指摘しておきたいのは，KWUのコンボイ計画の技術はまた日立，東芝，富士電機およびKWUによる共同フィージビリティ・スタディの基盤ともなっている点である。日本における必要性和，東京電力株式会社の要求を考慮して，プラントの配列と設計に関しては，地震に関連した若干の変更を行った。しかしながら，システム設計とコンポーネント設計に関しては，日本の基準で許される場合は変更をしていない。なぜならば，原子力発電の安全性と経済性は主として技術的連続性と運転経験により立証された基準の適用によって得られるものであると，われわれは固く信じているからである。

name of plant:	net power (MW):	commissioned:	capacity factor in 1982 (%):	plant availability since commissioning until 12/1982:
<b>PWRs:</b>				
Obrigheim	328	3/1969	83,7	84,1
Stade	630	5/1972	87,2	85,5
Borssele	450	10/1973	83,3	83,3
Biblis - A	1147	2/1975	89,1	71,4
Biblis - B	1238	1/1977	85,6	77,9
Neckarwesth.-1	810	12/1976	82,3	77,4
Unterweser	1230	9/1979	84,9	89,6
Gösgen	920	10/1979	80,1	84,4
Grafenrheinfeld	1229	6/1982	(61,0)	(99,7)
<b>PHWRs:</b>				
MZFR	51	12/1966	85,8	65,9
Atucha-1	345	6/1974	59,8	80,3

Table 1: Capacity Factors and Availabilities of KWU PWR- and PHWR-Power Plants

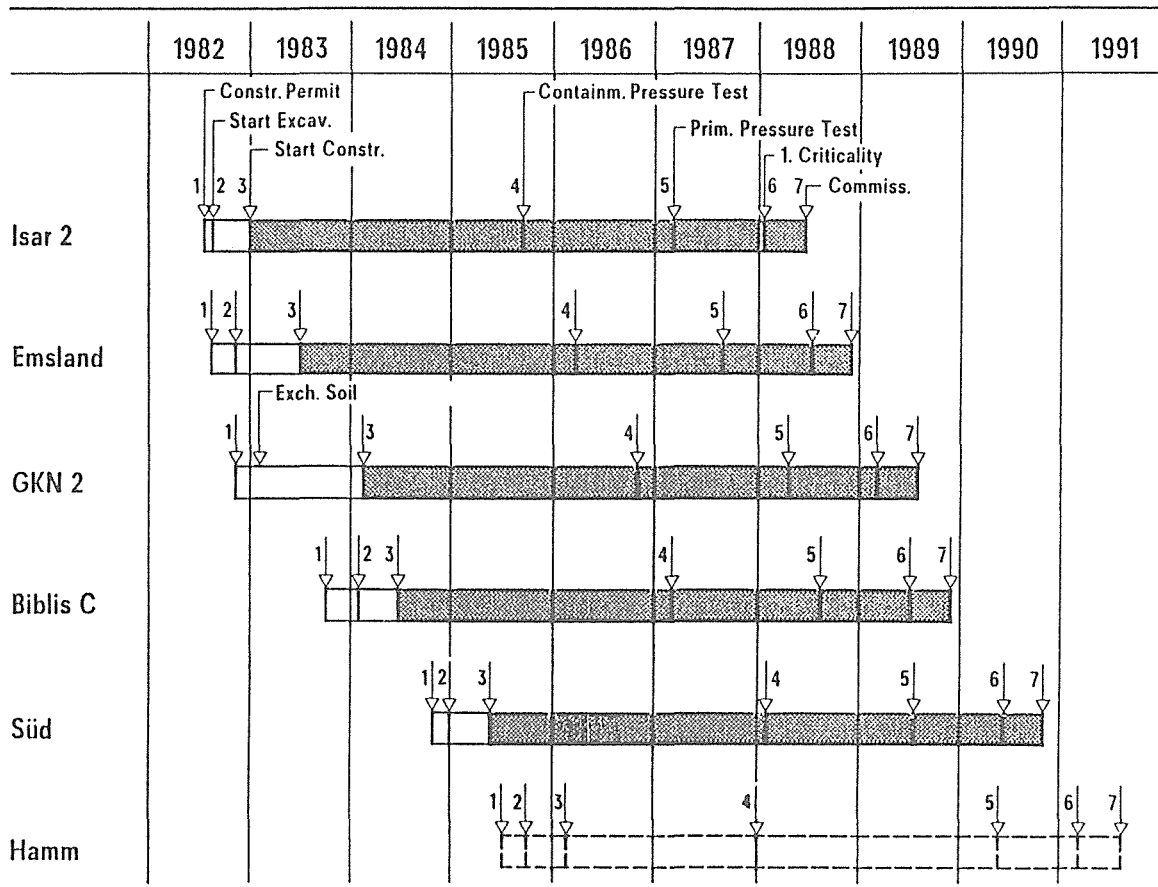
Year:	1978	1979	1980	1981	1982
Mean Plant Availability (%):	79,7	77,3	79,1	81,3	87,6
Mean Non-Availabilities (%)					
total:	20,3	22,7	20,9	18,7	12,4
refueling, insp., sched.repairs:	13,0	18,2	18,6	15,5	11,9
steam generator failures:	0	0	0,2	0,2	0
main coolant pumps:	5,1	0	0,6	1,0	0,1
fuel failures:	0	0	0	0	0
other outages by NSSS:	0,7	2,6	0,5	0,5	0,1
turbine and condenser:	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1
generator, transf., switchg.:	0,5	0,2	0	0,6	0
other outages by sec. plant:	0,8	1,0	0,9	0,6	0,2

Table 2: Mean Availabilities of KWU PWR- and PHWR-Power Plants

year	number of s.g. in operation	total number of tubes	tube leaks during operation	percentage of tubes tested (%)	percentage of tubes above 20 % wall-thinning (%)	percentage of tubes plugged (%)
1978	19	72 709	0	5,4	0	0
1979	26	101 111	0	9,4	0,52	0,05
1980	26	101 111	1 <sup>+</sup>	32	2,2	0,05
1981	26	101 111	1 <sup>++</sup>	63	2,7	0,17
1982	30	117 455	0	66	1,2	0,04

+ leak rate 0,5 l/h, plugged during next refueling period  
++ leak rate 25 l/h, immediately plugged

Table 3: Test Results at KWU PWR Steam Generators with Incoloy 800-Tubing



Construction of KWU 1300 MW PWR Convoy Projects

E 83 179 e

## 日本における軽水炉利用の今後の課題

松田 泰

通商産業省資源エネルギー庁長官官房審議官

### 1. 日本における原子力発電の現状と今後の課題

日本の商業用軽水炉は、昭和45年3月に発電を開始して以来、3年を迎え、運転中の原子力発電所は23基、1,700万kW、建設準備中のものまで含めると、合計、42基3,508万kWにもおよんでいる(表)。原子力発電所の稼働率についても、1980年以降、全国年平均で60%を超えており、軽水炉成熟時代にはいったといえる。

エネルギー資源に乏しいわが国が、中長期的にエネルギーの安定供給を図るためには、石油依存度、中東諸国の依存度を低減させることが必要であり、供給上、安定性が高く、コストが安い原子力発電は、今後のわが国の石油代替エネルギー開発の中核をになうものと考えられ、今後、一層の推進を図らなければならない。ウランの価格も比較的長期にわたり、安定的に推移す

ると見直されていること、また、高速増殖炉の商業化が遅れているところから、当面、軽水炉が原子力発電の中心とならざるを得ないが、今後の課題は、安全性、信頼性の一層の向上と、それを踏まえた経済性の確保および大幅に基数が増加した時の軽水炉の安定的かつ計画的運転の達成のための基盤の整備である。

表 軽水炉原子力発電所の現状

	基数	設備容量
運転中	23基	1,701万kW
建設中	11基	1,070万kW
建設準備中	8基	736万kW
合計	42基	3,508万kW

### 2. 原子力発電の基盤整備

原子力発電が電力供給の中核を担う時代をむかえるに際し、わが国の原子力発電をとりまく情勢は、

- ① 原子力発電の推進にあたっては、安全性、信頼性の向上をはかりつつ、他の電源との比較における経済性の確保をはかること、

② 技術の開発を一層すすめるとともに、将来の大容量化時代に備えた体制整備をはからなければならないこと、  
等大きく変化している。

このような情勢の変化を踏まえ、安全性、信頼性の一層の向上のための技術の開発、安全管理・運転管理等にかかわる基盤の抜本的整備のため

- 1) 情報収集活用体制の確立
- 2) 人材の養成および確保
- 3) 技術の高度化 (further sophistication of technology)

さらに、原子力発電の基盤整備に行政が適確に対応するため、

- 1) 安全行政の充実
- 2) 技術開発行政の推進
- 3) 国際協力

の推進をはかる必要がある。

### 3. 原子力発電の経済性の確保

日本における原子力発電原価は、昭和 57 年度運開ベースで、1 kWh あたり 12 円程度であり、在来型火力の発電原価に比べ 20~40% 低い。しかし、原子力発電の場合、発電原価に占める建設費の比率が、在来型火力に比べかなり大きいこと、最近では建設費の上昇率が大きいことにより、このまま推移すれば、中長期的には原子力発電の価格優位性が損なわれかねない情勢にある。

原子力発電原価の国際比較を、ユニペデ (UNIPED) 国際発送配電事業者連盟) 方式を参考に行ってみると、日本では原子力発電所の建設費、とくに、機械装置の製造・据付費が他国、とくにフランスに比べ高いことがわかる。従って、低廉、安定的な電力供給を行うためには、原子力発電所の安全性・信頼性の一層の向上をはかるとともに、原子力発電所の建設費用の低減化による経済性の向上をはかる必要がある。

## アメリカにおける原子力産業再活性化への方策

### D. ライアンス

アメリカ原子力産業会議副会長  
コンパッション・エンジニアリング社副社長

アメリカにおける原子力エネルギーの利用の現状は大きく発展する要素を有していると同時に、問題にも直面しているといつてよい。

アメリカで運転認可されている 78 基の発電所の全発電設備容量は 6200 万 kW を越えている。1981 年の総発

電量は、ほぼ 3000 億 kWh に達しており、石炭火力発電の場合より 15%、石油火力発電の場合より 60% も安いコストで発電することができた。アメリカにおける集中型の発電で、もっとも急成長しているのが原子力発電である。他に 59 基、全設備容量で 6500 万 kW の原子炉が建設中であり、さらに 5 基、500 万 kW が受注されている。1990 年までに原子力発電はアメリカの総発電量の四分の一を占めることが期待されている。

しかし、アメリカでの原子力発電は同時に重大な脅威にさらされている。たとえば新規発電所の高コスト、規制の不確実性、および住民運動である。これに対してアメリカ原子力産業会議は原子力発電を 1990 年代以降の発電のための価値ある選択とするという戦略を展開してきた。

この戦略の目標は

- 原子力規制の合理化
- 原子力に対するパブリックアクセプタンスの強化
- 適切な電力供給と健全な経済との関係の増進
- 既存原子力発電所の性能改善の継続

アメリカにおける原子力発電の回復のためには、規制手続が安定していることが非常に重要である。規制の要件はいったん建設がはじまれば、重大な安全上の理由がない限り変更するべきではない。規制制度の合理化はアメリカにおける原子力発電所の建設期間を短縮させ、石炭に対する原子力の優位をさらに促進させるだろう。

アメリカ原子力産業会議は、原子力の民生利用を拡大させようとする政府の強い支持政策こそが、パブリックアクセプタンスをうるための重要な要素であると信ずる。1982 年原子力廃棄物法案の成立は、政府の支持が果たす役割を如実に示すものであったし、パブリックアクセプタンスを増強させるにあたっての重要な一段階であったといえよう。

健全な経済もまた、原子力復興のもう一つの重要な要素である。長期金利の低いこと、インフレーションの収束と商品とサービスへの需要の好転が組み合わされることは、原子力の将来に重要で有利な二つの効果を与えることになる。

すなわち、電力会社の資金能力の強化と電力需要の増大である。

原子力産業の復興のためには、長期的に、すべての面において優秀な成績を打ちたてる必要がある。原子力発電が安全であることの記録が、うらやましいほど継続させる必要がある。アメリカにおいては原子力発電の稼働率向上すなわち経済性を向上させるための研究開発の必要性が強調されている。

このことに関して、魅力ある代替案として中小型原子炉が示唆されてきている。この小型原子炉はアメリカ原子力産業界によって検討されたが、アメリカでは、90 万 kW 以上が経済的な選択として適当であろうというの

が、大方の合意である。

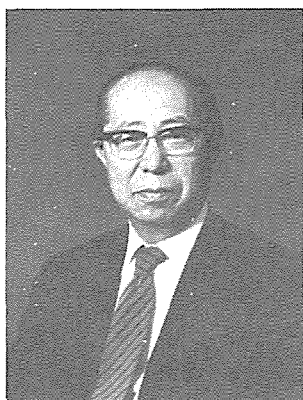
原子力は生活の質を向上させる。原子力の利用は他の燃料の供給を安定させ、電力コストを最小にし、産業の発展を促す。それゆえ、原子力発電基盤の増加とともに、アメリカの未来への可能性は高まるであろう。

開会セッション



圓城寺 次郎氏

明治40年4月3日生まれ。昭和8年、早稲田大学政治経済学部卒。同年、中外商業新報社（現日本経済新聞社）入社。昭和21年、日本経済新聞社編集局長。昭和29年、常務取締役・編集局長を経て、昭和43年代表取締役社長に就任。昭和51年代表取締役会長、昭和55年から顧問。その他、総合エネルギー調査会、石油審議会、経済審議会、中央社会保険医療協議会、臨時行政調査会の各委員を歴任。



大来 佐武郎氏

大正3年生まれ。昭和12年東京帝国大学工学部電気工学科卒。元外務大臣。現在、国際大学学長（本年4月新潟県に開校）および内外政策研究会会長として活躍。帝大卒業後通信省に入省。戦後は外務省、経済安定本部、経済審議庁と移り、経済再建問題を手がける。また経済企画庁では総合計画局長、総合開発局長を歴任、国民所得倍増計画や地域計画のビジョンづくりに参画。昭和37年、経済学博士。同38年、財団法人・日本経済研究センターの初代理事長。国際的なエコノミストとして知られ、卓越した識見と温厚な人柄により昭和54

年、請われて第二次大平内閣に入閣、民間登用の異色の外務大臣が誕生した。外相時代に先進七カ国首脳会議に出席。日米欧の間の各種「賢人会議」をはじめ国際舞台で幅広く活躍、日本を代表する頭脳としてその重責を果たしてきた。



有澤 廣巳氏

明治29年2月16日生まれ。大正11年、東京帝国大学経済学部経済学科卒。昭和20年、東京大学教授。昭和31年から47年まで、原子力委員会委員。昭和34年、法政大学総長。昭和48年より、日本原子力産業会議会長。55年からは、日本学士院院長。東京大学名誉教授、学士会理事長。その他、政府関係の各種委員会の委員も務める。



安田 隆明氏

大正5年9月17日生まれ。昭和12年、石川県立青年学校教員養成所卒。同年、同校教諭。昭和37年、石川県織物工業協同組合専務理事。昭和38年、石川県経済部長などを経て、昭和42年、石川県副知事。翌43年、参議院初当選。通商産業政務次官、大蔵委員長、党政調副会長、参議院政策審議会会長を歴任、昭和57年11月、中曽根内閣発足にともない、科学技術庁長官として初入閣。

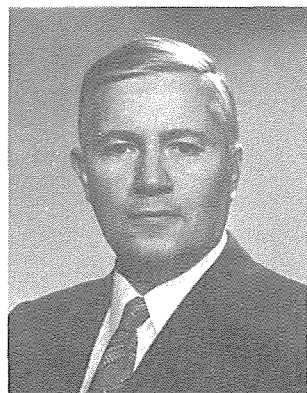
セッション 1



四ツ柳 高茂氏

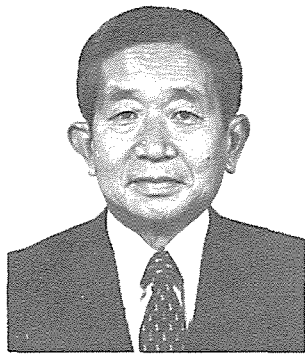
明治41年9月4日生まれ。昭和7年、東京帝国大学経済学部経済学科卒。昭和11年、帝国電力株式会社入社。昭和26年北海道電力株式会社営業課長、昭和30年函館支店長、昭和34年取締役、昭和45年取締役副社長、昭和49年、取締役社長に就任。

国土の22%の広さをもつ北海道だが、人口は5%弱。「その北海道に原子力発電は必要不可欠」と、いま着工準備中の泊原子力発電所（PWR、116万kW）に全力投入。「建設にあたっては、後発のメリットを最大限に活用して、安全性、経済性の高い発電所をめざす」。



ジャン・ギアモン氏

1922年パリ生まれ。1941年から43年まで、エコールポリテクニクに学ぶ。1948年、アルジェリア電力・ガス（E G A）部長、55年、同社副支配人として、天然ガス輸送網の建設やE G Aの経営など全般にわたり、総支配人を補佐。1963年、フランス電力庁（E d F）営業本部長。1966年、火力発電部長として、火力及び原子力発電所の運転管理を担当。1972年副総裁。1982年、総裁に就任。



末永 聡一郎氏

大正3年4月21日生まれ。昭和12年、東京帝国大学工学部卒。同年、三菱重工業株式会社に入社。その後、取締役長崎造船所長、常務取締役原動機事業本部長、取締役副社長などを経て昭和56年6月、社長に就任。この間、昭和48年から54年まで、三菱原子力工業株式会社の取締役を兼任。

三菱重工業は、わが国の総合重機械工業のトップメーカーとして、各分野で重要な役割を果たしている。なかでも、エネルギー関連分野では原子力、火力、水力、地熱発電プラントの設計、製作、据付を行っており、数多くの実績をもっている。

日頃からエネルギー問題に強い関心を示し“エネルギーの安定供給に努めることが、われわれ産業人の使命である”との持論をもとに、エネルギー関連分野の研究、開発に力を注いでいる。



ホミ・N・セトナ氏

1923年8月24日生まれ。1944年、ボンベイ大学卒。46年アメリカ・ミシガン大学大学院卒。49年、インド政府所轄のインドレアアース社に入社。インドにおける核物質探鉱の源となった希土類金属探鉱プラント建設の技術主管を務める。1956年から58年まで、トロンベイのトリウム工場及び原子炉用ウラン製造工場の建設に参画。59年トロンベイ原子力研究所首席科学官として、プルトニウムの

製造工場、ジャドゥクダ・ウラン製造工場の設計及び建設に参画。1966年、バーバ原子力研究センター所長、原子力委員会研究開発担当委員。1972年より、インド政府秘書官兼原子力委員会委員長。



向坊 隆氏

大正6年3月24日生まれ。昭和14年、東京帝国大学工学部応用化学科卒。昭和22年、東京帝国大学助教授、昭和29年から33年まで、在アメリカ合衆国大使館書記官。帰国後、東京大学助教授、教授、工学部長を経て、昭和52年、学長に就任。56年から原子力委員会委員長代理。



両角 良彦氏

大正8年10月4日生まれ。昭和16年10月、高等試験行政科試験合格。同年12月、東京帝国大学法学部政治学科卒業。昭和17年、商工省入省。昭和32年から36年まで、在フランス日本国大使館一等書記官。昭和44年企業局長、昭和46年通商産業事務次官。昭和50年、電源開発株式会社総裁に就任、現在にいたる。対外活動も活発で、石炭鉱業審議会、物価安定政策会議、電気事業審議会の各委員、国際エネルギー機関（IEA）石炭産業諮問委員会副議長などを務める。

激務の中にあって、多分野に関心を示す。とりわけ、歴史に興味をもち、両角氏のことばをかりれば、「現在から遠いほど面白い」。ナポレオンのモスクワ遠征を描い

た『1812年の雪』で、1981年度日本エッセイストクラブ賞を受賞。翌82年には、やはりナポレオンのエジプト遠征を題材とした『東方の夢』を出版。歴史とともに、最近は宇宙に関心をいただき、いまUFOに夢中。

## セッション 2



大島 恵一氏

大正10年1月12日生まれ。昭和19年、東京帝国大学第一工学部応用化学科卒。昭和36年、東京大学原子力工学科教授。49年、O E C D 科学技術工業局長。56年、東京大学名誉教授。財団法人・工業開発研究所副理事長・所長、株式会社テクノバ取締役副会長。その他、内閣対外経済協力審議会、通産省電気事業審議会、産業技術審議会、国連・開発のための科学技術諮問委員会の各委員を務める。最近では、エネルギーおよび原子力政策、科学技術政策（技術革新・技術移転）を研究テーマとして活躍中。趣味は音楽。



フロイド・L・カラー氏

ジョン・ホプキンス大学卒（化学工学専攻）。オークリッジ国立研究所にて、30年間にわたり、研究開発の管理に従事。原子力全般にわたり専門的な見識をもつが、とりわけ、再処理、核燃料サイクル、

放射性廃棄物、原子炉の研究開発、実証炉などの分野に造詣が深い。全米工学アカデミー、アメリカ原子力学会、アメリカ化学者協会、アメリカ化学技術者協会各会員。国際原子力機関（IAEA）科学諮問委員会アメリカ代表を務める。1978年、アメリカ電力研究所理事長に就任、現在にいたる。



瀬川 正男氏

大正元年9月12日生まれ。昭和9年、米沢高等工業学校電気科卒。同年、日本電力株式会社入社。昭和13年、通信省入省。昭和37年、通産省公益事業局技師長。昭和40年日本電気協会専務理事。昭和42年、動力炉・核燃料開発事業団の発足とともに総務担当理事に就任。昭和46年同事業団核燃料部門総括副理事長、昭和52年から理事長。この他、現在、原子力委員会参与、通産省電気事業審議会委員、日本原子力産業会議常任理事等に就任。趣味は、クラシック音楽を聴きながら、庭いじりをする事。



堀 一郎氏

明治44年8月30日生まれ。昭和13年、東京帝国大学工学部電気工学科卒業とともに東京電灯株式会社入社。昭和39年、東京電力株式会社技術部長などを経て、現在、同社取締役副社長。昭和20年代から電力系統設備の計画に

たずさわり、とくに発送配電の一貫した電力供給系統の総合効率的形成に尽力、首都圏を中心に、27万5千ボルト、50万ボルト送電網を基幹とする設備形成ならびに系統制御技術を確立し、電力流通設備の高信頼度化をはかった。さらに、30年代から、10電力会社との協調体制による広域運営を推進、効率的な電力安定供給の基礎を築く。

昭和50年、原子力開発本部長に就任すると同時に、応力腐蝕割れをはじめとする原子力発電所のトラブル解決に全力投入、国内外のメーカーの技術を結集して、トラブルの原因を解析し、対策を確立した。

現在、電気事業連合会の原子力開発対策会議委員長を務めるとともに、わが国エネルギー供給の中核を担う高速増殖炉および核燃料サイクルの確立のため、やはり電事連の高速増殖炉推進会議議長、核燃料サイクル総合推進会議委員をも、あわせて務めている。



ウォルター・マーシャル卿

1932年3月5日ウェールズ生まれ。1952年、バーミンガム大学卒（数理解物理学専攻）。1945年、「反強磁性体からの中性子散乱に関する研究」で博士号。イギリス原子力公社（UKAEA）ハーウェル原子力研究所入所。1957年から59年まで、研究生としてカリフォルニア大学バークレー校およびハーバード大学で過ごす。1968年、UKAEAハーウェル研究所所長。1975年、UKAEA副総裁。この間、1974年から77年までエネルギー省首席科学官を兼任。1981年、UKAEA総裁。翌82年、イギリス中央電力庁（CEGB）の総裁に就任。1964年マックスウェルメダル、1975年グレイズブルックメダルを受賞。現在、英国学士院会員、スウェーデン王立科学アカデミー客員会員。1982年6月ナイトの爵位を授かる。主な著書として、「熱中性子散乱の理論」。多趣味で、イギリスを代表するスポーツであるクリケットや園芸、それに、専門の物理学。日本の折紙も楽しむ。



ジェラルド・ルノン氏

1940年9月12日生まれ。1961年エコーラポリテクニク、1965年パリ国立鉱業大学、高等石油学院をそれぞれ卒業。パリ大学経済修士号取得。65年フランス工業省入省。75年同省エネルギー資源総局副局長、1979年フランス・ガス公社副総裁。1981年5月から82年4月まで、エネルギー問題大統領技術顧問。82年5月よりフランス原子力庁（CEA）副長官、同産業政策・産業交流局長。

## 午 餐 会



前川 春雄氏

明治44年2月6日生まれ。昭和10年、東京大学法学部政治学科卒業。同年、日本銀行に入行。昭和24年、政策委員会庶務部長、昭和33年、ニューヨーク駐在参事、昭和35年、外国為替局長、昭和38年、日本銀行理事（外国局担当）などを歴任したのち、昭和45年、日本輸出入銀行副総裁に就任。昭和49年、再び日本銀行に戻り、副総裁。昭和54年から現職。日本銀行総裁就任後は、内外金融一体化の中での、弾力的な金融政策遂行に嚆心、以前は困難とされていた通常国会開会中の公定歩合引上げを断行するなど、機動的な政策運営により、第2次オイルショック後のインフレ昂進を未然に防ぎ、先進国の中で物価の安定をいち早く実現した政策手腕は、内外に高く評価されている。長年にわたる国際畑での活躍から、海外中央銀行首脳の中にも知己が多く、海外



では、マエカワの姓を縮めて「マイク」の愛称で、親しまれている。暇があれば、酒を飲んで談論風発。最近はおっぱら日本酒で、また、洋食より和食を好むいわば和魂洋才。趣味はゴルフ、週末のラウンドはほとんど欠かさない。

セッション 3



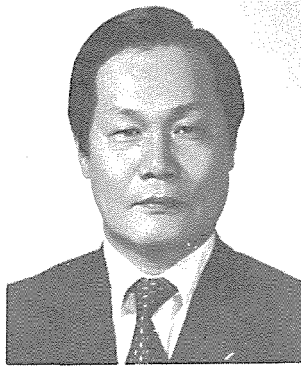
松井 明氏

明治41年1月6日生まれ。昭和5年、高等試験外交科試験合格。昭和6年、東京帝国大学法学部政治学科卒業。同年外務省入省。情報部渉外課長、内閣総理大臣秘書官、外務大臣官房長などを経て、昭和37年、国連大使。昭和42年フランス大使。46年原子力委員会委員、51年外務省顧問。52年日本原子力文化振興財団理事長、53年からは日本原子力産業会議副会長に就任。



ダック・M・ガザリ氏

1938年5月16日生まれ。1963年、西オーストラリア大学卒。1967年、同大学で博士号取得(生化学)。マラヤ大学薬学部講師などを経て、1970年、ケバンサン・マレーシア大学理化学部長。75年から82年まで同大学副学長。82年よりマレーシア原子力研究所長。



金 善 昶氏

ソウル国立大学工学部卒(電気工学専攻)。1956年、発電プラント担当技術者として、韓国電力公社入社。火力発電プラントプロジェクトの建設、運転、特性評価及び統括管理に従事。1973年、韓国初の原子力発電所“古里1号”建設プロジェクトに、プラント責任者として参画。1978年同公社取締役副社長に就任。全原子力発電所の計画、建設、運転管理を担当。韓国原子燃料公社社長も兼任。1982年、アルゼンチンのブエノスアイレスで開催された第2回原子力技術移転国際会議で“建設技術移転の経験”を発表。アメリカ原子力学会(ANS)会員、韓国原子力学会(KNS)副会長、韓国原子力産業会議(KAIF)理事。



ボリス・セミョーフ氏

1930年生まれ。モスクワ物理・工科大学卒。オブニンスクのソ連初の原子力発電所の物理・工学研究所入所。後に、黒鉛減速加圧水型原子炉と可搬型PWRの研究・設計に従事。高速炉分野で活躍するとともに、博士号取得。1967年、第18回国連軍縮総会でソ連代表団に科学専門官として参加。1970年代、原子力平和利用協力に関するソ連原子力利用国家委員会等からの派遣団員にたびたび加わる。日本原子力産業会議との協定を含む日ソ原子力協力の準備および締結に活躍。1980年3月、第13回原産年次大会にて講演。ソ連原子力利用国家

委員会国際局次長などを経て、1981年、国際原子力機関(IAEA)事務局次長に就任。

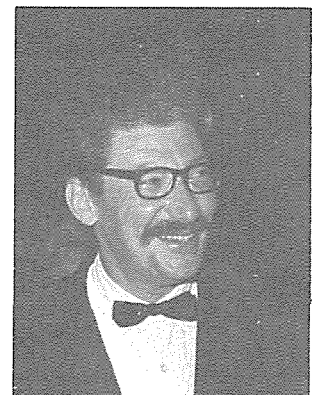


新関 欽哉氏

1916年東京生まれ。1938年東京帝国大学卒。外務省に入り、オーストリア(IAEA理事兼任)、ソ連、インドの各国大使を務めた。1976年より原子力委員。主に国際関係を担当している。

イブラヒム・バドラン氏

1924年カイロ生まれ。1951年医学博士、同年、カイロ大学医学部講師(外科)。助教、教授、副医学部長を経て、1972年、カイロ大学副学長。1976年、厚生大臣。78年、カイロ大学学長。1980年からエジプト科学技術アカデミー総裁。



アブラハム・S・フリードマン氏

1921年生まれ。ブリックリンカレッジ、ペンシルベニア州立大学、オハイオ州立大学を卒業。1951年、フルブライト研究員として、アムステルダム大学に学ぶ。1952年アメリカ商務省規格標準局、1956年、アメリカ原子力委員会、1970年同委員会国際部部長。その後、メキシコ、西ドイツ、フランス各国アメリカ大使館科学技術参事官を歴任。1982年から、アメ

リカ国務省核不拡散問題担当無任所大使特別顧問。

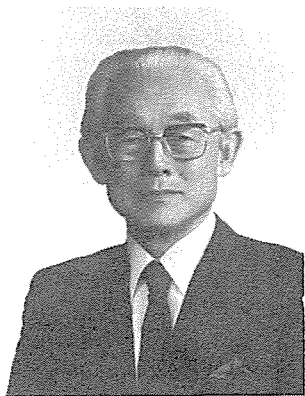


ミッシェル・ラバン氏

フランス原子力庁（CEA）産業応用局次長

1957年、フランス原子力庁入庁、軍事応用部門に配され、兵器用特殊金属の研究に従事。1975年、同庁材料・核燃料部部長。1982年6月、同庁の機構改革に伴い、原子力・非原子力（技術革新、非原子力分野への応用）計画の責任者。同庁産業技術開発研究所（IRD）理事長。現在、ノバトム社、テクニカトム社、ソフラトム社等の関連会社の理事を務めるとともに、パリ大学、国立高等芸術職業学院において、非破壊検査分野の教授を務める。

セッション 4



内田 秀雄氏

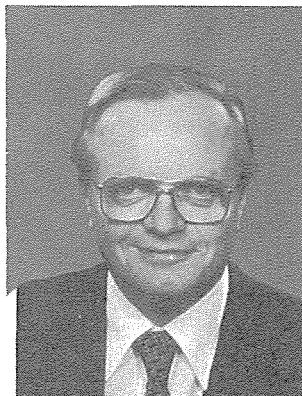
大正8年2月24日生まれ。昭和17年、東京帝国大学工学部機械工学科卒業。昭和32年、工学博士。同年、東京大学教授。昭和53年、原子力安全委員会委員に就任。昭和54年、東京大学名誉教授。

ハロルド・デントン氏

昨年、私の娘は、ワシントンで催された「ミス桜の花」コンテストのノースカロライナ州代表となったが、そのコンテストの優勝者は日本でセレモニーに出席した。

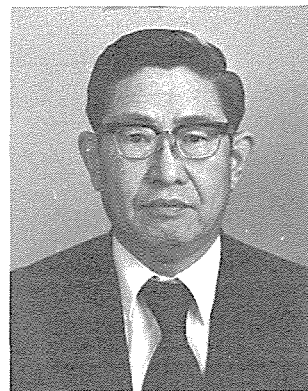
私の趣味のひとつは、記憶装置とプリンターおよび他のコンピュータ使用者と電話連絡できる装置のついたパソコンをいじることである。私が勝利を収めたゲームのひとつは「スクラム」と呼ばれるゲームで、それは、仮想地震の後に正しい操作がともなわないと、炉心が溶融するというゲームである。

私が現在飼っているペットは、アメリカ産の大きなタランチュラというクモである。体重が10グラムから20グラムの7種類のクモを飼っているが、いま、そのクモの生態についての文献を勉強中である。



アドルフ・ビルクホーファー氏

1934年2月23日ミュンヘン生まれ。1958年ミュンヘン工科大学卒。同年から61年まで、オーストリアのインスブルック大学で理論物理学を学ぶ。1963年からミュンヘン工科大学原子炉動特性、原子炉安全性の研究に従事。64年、博士号取得。1965年、西ドイツ原子炉安全諮問委員会（RSK）委員で、74年から77年まで同委員会委員長を務める。1969年、欧州経済協力開発機構（OECD）原子力施設安全研究委員会（CSNI）委員となり、1978年から82年まで、同委員長。現在、ミュンヘン工科大学原子炉工学科教授（原子炉動特性、原子炉安全性）、西ドイツ原子炉安全協会（GRS）理事長。この他、EC科学技術委員会、西ドイツ議会「原子力エネルギー利用長期計画」調査委員会、西ドイツ原子力技術委員会（KTA）、西ドイツ技術者協会（VDI）、アメリカ原子力学会（ANS）の各委員をつとめる。1976年、フランクフルト市オットハーン賞を受賞。



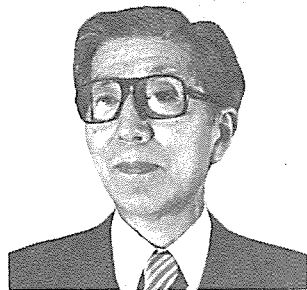
村主 進氏

大正13年4月19日生まれ。昭和22年、京都大学理学部物理学学科卒。同年、通信省電気試験所入所。昭和30年、アメリカ・アルゴンヌ国立研究所入所。昭和31年、日本原子力研究所入所。昭和48年、安全工学部長、昭和53年、東海研究所副所長。昭和55年、（勸）原子力工学試験センター・原子力安全解析研究所所長。翌56年、同理事。この間、原子炉安全専門審査会審査委員、米原子力発電所事故調査特別委員会委員長などを歴任。



中村 政雄氏

昭和8年生まれ。昭和30年、九州工業大学化学科卒。日本の科学ジャーナリストを代表するひとり。50kWの研究用原子炉が一基だけしか日本になかったころから、23年間、原子力の取材をしてきた。アポロ計画はなやかな頃の宇宙開発をはじめ、海洋、災害、環境、エネルギーの連用工学など守備範囲がひろい。それだけに、物事のとらえ方も鋭く、斬新。その解説も、「科学の本質を失わずに主婦でもわかる」をモットーとしているだけに簡潔明快。



向坂 正男氏

大正4年4月9日生まれ。昭和13年、東京大学経済学部卒業。昭和41年、経済企画庁総合計画局長を退官後、日本エネルギー経済研究所を設立し、以後、エネルギー問題を自己の重要な研究領域としている。現在も同研究所の会長を務めている。また、昭和49年より54年の間、官民各界により設立された総合研究開発機構の初代理事長を務めた。

最近では、エネルギーと国際政治に関心を高め、昭和55年に国際エネルギー政策フォーラムを設立、議長として、海外のエネルギー専門家との意見交流の輪を広げたいと考えている。

公的活動としては、政府のエネルギー関係の審議会の委員として、エネルギー政策の立案に参画している。たとえば、総合エネルギー調査会、電気事業審議会、石炭鉱業審議会および原子力委員会参加、等である。



レオン・アブダラム氏

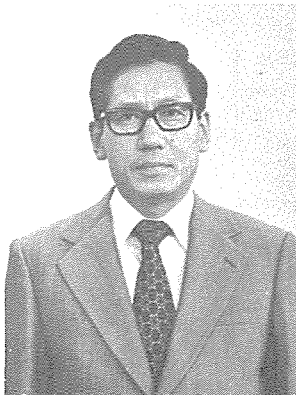
1925年アルジェリア生まれ。1948年グルノーブル大学卒(電気工学)。1948年から61年まで、在アルジェリアフランス電力庁(EDF)技術として、水力発電所の設計及び建設を担当。1962年、フラマト

ム社入社。アメリカで1年間、原子力発電所の運転訓練を受けた後、フランス初の原子力発電所(SENA発電所、30万KW)の建設責任者に就任。1968年、原子力プロジェクト担当理事、73年から事業本部長。



ロバート・ケイロン氏

1946年、在ザイール(アフリカ)ユニオン・ミニエール社入社。1966年同社副支配人。同年、ザイール国有化により、GECAMINES公社と改称。1972年総支配人。同年、在ブリュセルのユニオン・ミニエール社に移籍、77年までの間、副支配人及び総支配人を歴任。1972年から、ベルゴニュークリア社会長。1977年よりスィナトム原子力研究グループ事務理事。



西 政隆氏

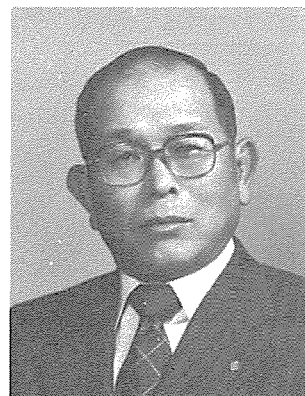
昭和3年生まれ。昭和26年、東京大学第一工学部電気工学科卒。同年、株式会社日立製作所入社。日立工場長、取締役などを経て、54年より常務取締役。趣味は読書。原子力産業の振興を夢みながら、日々仕事にうちこんでいる。



浜口 俊一氏

昭和20年、京都大学工学部電気工学科卒。昭和23年、日本発送電株式会社入社。26年、電力再編成により関西電力株式会社引継。

昭和40年、社長室企画担当次長、44年副支配人・原子力部長、49年取締役(原子力室、原子力保健管理室担当)、53年常務取締役、56年専務取締役。趣味は園芸(椿)。



林 政義氏

大正11年生まれ。昭和21年、名古屋帝国大学工学部電気工学科卒。同年、中部配電株式会社(現中部電力株式会社)入社、昭和47年、系統運用部長、昭和52年取締役長野支店長、昭和54年常務取締役(原子力、火力、研究開発担当)、昭和56年取締役副社長。

原子力に対し意欲を示す。最近の原油価格の値下げについては、「脱石油の手を緩めてはならない」と語気を強めるとともに、原子力については「さまざまな道を模索したが、結局、日本のような無資源国で、安定かつ安価な電力エネルギーは、原子力をおいて他にないことがはっきりした」。氏の夢は、その選択の道が間違いでなかったと、勝利の美酒を酌交すこと。



テレンス・プライス氏

1947年、イギリス原子力公社(UKAEA)ハーウェル原子力研究所入所。1960年、同研究所原子炉開発部長を退任、国防省科学顧問兼防衛作戦分析長官に就任。1968年、運輸省首席科学顧問。1971年官界を退き、ビッカース社計画担当重役に就任。1974年、ウラン協会設立と同時に、事務局長に就任。

この間、国連軍縮会議代表。欧州経済協力開発機構(OECD)輸送研究委員会委員長などを歴任。放射線遮蔽に関する著書がある。

趣味は、作曲、スキー、飛行機の操縦。



ウォルフガング・ブラウン氏

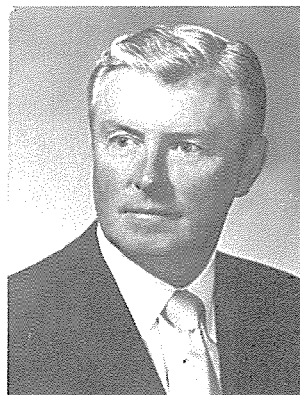
1927年生まれ。シュツットガルト工科大学で博士号取得。1955年ジーメンス社に入社、原子力関係業務に従事。現在、クラフトベルクユニオン(KWU)社原子力事業本部総括担当副社長。KWUのPWR, PHWR, BWRの開発、設計、建設全体を担当。

長年にわたり、原子炉の安全性促進に努め、KWU型PWRの安全システムを手がける。同時にまた、原子力発電所の公開ヒアリングや訴訟におけるKWU代表もつとめている。



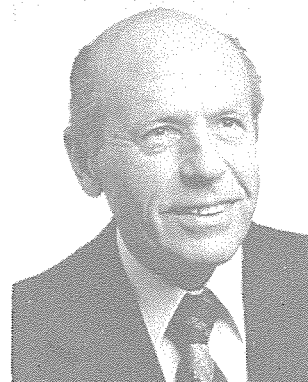
松田 泰氏

昭和3年11月24日生まれ。昭和32年、東京大学工学部卒。同年通産省入省。49年、科学技術庁動力炉開発課長、51年、同庁原子炉規制課長。その後、工業技術院統括研究開発官(省エネルギー技術研究開発担当)などを経て、57年10月より、通産省資源エネルギー庁長官官房審議官。



ドナルド・E・ライアンズ氏

1951年、アメリカ商船大学卒。同年、コンバッションエンジニアリング(CE)社入社。エンジニアリング、営業、原動機システムの運転各部門を担当。1982年9月、CE社副社長兼同社原動機システム事業本部長。同年11月、アメリカ原子力産業会議(AIF)副会長。



ギュンター・レーア氏

西ドイツ研究技術省

エネルギー研究技術局長

**MEMBERS OF THE PROGRAM COMMITTEE  
FOR THE 16TH JAIF ANNUAL CONFERENCE**

(in Alphabetical Order)

Chairman	S. Okita	President The International University
Members	N. Amano	Vice President Japan Atomic Energy Research Institute
	J. Aoi	Senior Managing Director and Representative Director Toshiba Corporation
	M. Hayashi	Executive Vice President and Director Chubu Electric Power Co., Inc.
	I. Hori	Executive Vice President The Tokyo Electric Power Co., Inc.
	M. Iida	Vice President Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corp.
	T. Ikuta	President The Institute of Energy Economics
	T. Inoue	Former Director Electric Power Development Co., Ltd.
	E. Ishihara	President FBR Engineering Co., Ltd.
	H. Kakihana	Director The Institute of Plasma Physics of Nagoya University
	H. Kato	Professor Gakushuin University
	K. Kawakami	Professor Kanagawa University
	H. Kojima	Vice President Sumitomo Metal Industries, Ltd.
	N. Makino	Executive Vice President Mitsubishi Research Institute, Inc.
	Y. Mishima	Professor Emeritus University of Tokyo
	H. Murata	President Nuclear Safety Research Association
	H. Nagahashi	Executive Director The Federation of Electric Power Companies
	T. Nagano	President Mitsubishi Metal Corporation
	Y. Nakamura	Technical Adviser Kobe Steel, Ltd.
	M. Okuchi	Assistant Managing Editor Kyodo News Service
	H. Takeuchi	Director and General Manager, Chief Economist The Long-Term Credit Bank of Japan, Ltd.
	S. Tamiya	Managing Director Japan Nuclear Fuel Service Co., Ltd.
	Y. Tanaka	Vice President Shikoku Electric Power Co., Ltd.
	H. Urata	Senior Managing Director Hitachi, Ltd.
	N. Yoshida	Director and Executive Vice President The Kansai Electric Power Co., Ltd.
Observers	Y. Takaoka	Director General Atomic Energy Bureau Science and Technology Agency
	H. Ukawa	Director General for Scientific and Technological Affairs Ministry of Foreign Affairs
	Y. Matsuda	Counsellor, Director General's Secretariat Agency of Natural Resources and Energy Ministry of International Trade and Industry

## BASIC THEME

### NUCLEAR INDUSTRY – TOWARD AGE OF MATURITY

Under the current situation of low economic growth, the energy problem faces new phase. There develops a strong tendency seeking lesser expensiveness for energy in addition to the security of the energy supply. Nuclear power plays a significant part as one of the most virtual energy supply source of being capable to meet the expectation.

By the results of accumulation of technical development and operation experience over the past quarter century, the development of light water reactors has finally reached to a step of maturity. Now, it has established a steady position for an inevitable power source in economic societies of many countries.

Under these circumstances, a global driving posture including the efficient development of fast breeder reactors based on a new time scale must be established, proceeding the upgrading of light water reactors and the practice of nuclear fuel cycle which are supposed to maintain an economic superiority on the premise of securing nuclear safety.

Simultaneously, by the people's increasing concern in the development of nuclear energy in developing countries, the international environment dealing with nuclear energy will also be soon newly situated, for instance, how the international cooperation on nuclear energy will be built in cope with developed countries, and the necessity of taking a posture for international cooperation in an attempt to perform an effective technical development is being advocated.

Continuous efforts are required to be made for solving various problems of public acceptance concerning the global development of nuclear energy including those with nuclear fuel cycle and radioactive waste matters, especially the problem how to let people penetrate to understand the safety of nuclear energy, which is taken for newly occurred subject for people concerned in.

We want the 16th JAIF Annual Conference to be a meaningful place for future promotion of nuclear energy development by making intensive discussions focussing on opinion exchange by specialists both at home and abroad on the present subjects towards the maturity of nuclear industry, looking over the world of the 21st century on the basis of viewpoint of all the matters mentioned above.

# 16th JAIF ANNUAL CONFERENCE

## PROGRAM

MARCH 23, WEDNESDAY

### OPENING SESSION (9:30 ~ 10:40)

Chairman: J. Enjoji Senior Counselor  
Japan Economic Journal  
Vice Chairman  
Japan Atomic Industrial Forum

- 9:30 Remarks by Chairman of Program Committee  
– S. Okita President  
International University
- 9:50 JAIF Chairman's Address  
– H. Arisawa Chairman  
Japan Atomic Industrial Forum
- 10:20 Remarks by Chairman of the Japan Atomic Energy Commission  
– T. Yasuta Chairman  
Japan Atomic Energy Commission  
Minister of State for Science and Technology

### SESSION 1 – ENERGY POLICY AND THE COURSE OF NUCLEAR DEVELOPMENT (10:45 ~ 17:00)

Chairman: K. Yotsuyanagi President  
Hokkaido Electric Power Co., Inc.

- 10:45 Energy and International Cooperation  
– L. Brinkhorst Head of the Delegation of the Commission  
of the European Communities in Japan
- 11:30 Nuclear Development Strategy of EdF  
– J. Guilhamon Chairman  
Electricité de France

(Afternoon)

Chairman: S. Suenaga      President  
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

14:00 Nuclear Power Development in India with Special Reference to Reprocessing  
and Waste Management

– H. Sethna      Chairman  
India Atomic Energy Commission

14:45 Development of Peaceful Uses of Nuclear Energy and International Cooperation

– T. Mukaibo      Acting Chairman  
Japan Atomic Energy Commission

Chairman: Y. Morozumi      President  
Electric Power Development Co., Ltd.

15:30 Nuclear Development in the United States

– S. Brewer      Assistant Secretary, Nuclear Energy  
U.S. Department of Energy

16:15 China Energy Policy and Application of Nuclear Energy

– Z. Zhou      Senior Advisor  
Ministry of Nuclear Industry  
People's Republic of China

CHAIRMAN'S RECEPTION (18:00 ~ 19:30)	Room "AKEBONO" HOTEL OKURA (South Wing, 2nd Basement)
--------------------------------------	--



MARCH 24, THURSDAY

SESSION 2 – DEVELOPMENT STRATEGY OF FAST BREEDER REACTORS

(9:00 ~ 12:00)

Chairman: K. Oshima                      Professor Emeritus  
University of Tokyo

Panelists (alphabetical order)

- F. Culler                                      President  
Electric Power Research Institute  
U. S. A.
- I. Hori                                         Executive Vice President  
The Tokyo Electric Power Co., Inc.
- G. Lehr                                        Director General  
Department for Energy Research and  
Technology  
Bundesministerium für Forschung und  
Technologie  
F. R. Germany
- W. Marshall                                 Chairman  
Central Electricity Generating Board  
The United Kingdom
- G. Renon                                     Administrateur Général Adjoint  
Directeur Direction de la Strategie de  
Relations Industrielles  
Commissariat à l’Energie Atomique  
France
- M. Segawa                                 President  
Power Reactor and Nuclear Fuel Develop-  
ment Corporation

LUNCHEON (12:20 ~ 14:15)

Room "HEIAN" HOTEL OKURA  
(Main Building, 1st Floor)

**Remarks:** S. YAMANAKA Minister of International Trade and Industry

**Special Lecture:** The Current Trend of Domestic and Foreign Finance and  
Economy  
– H. MAYEKAWA Governor  
The Bank of Japan

FILMS (13:00 ~ 14:10)

Conference Hall

- "A Course Towards FBR MONJU" – in Japanese
- "Local Development and Nuclear Power Plants" – in Japanese

**SESSION 3 – NEW FRAMEWORK FOR INTERNATIONAL NUCLEAR COOPERATION**  
(14:30 ~ 18:00)

**Chairman:** A. Matsui President  
Japan Atomic Energy Relations Organization  
Vice Chairman  
Japan Atomic Industrial Forum

**Panelists** (alphabetical order)

- I. Badran President  
Academy of Scientific Research and  
Technology  
Arab Republic of Egypt
- A. Friedman Special Counselor to the Ambassador at  
Large for Nuclear Non-Proliferation  
U.S. Department of State
- D. Ghazali Director  
Tun Ismail Atomic Energy Research  
Center (PUSPATI)  
Malaysia
- S. C. Kim Vice President  
Korea Electric Power Corp.

- G. Lehr  
Director General  
Department for Energy Research and  
Technology  
Bundesministerium für Forschung und  
Technologie  
F. R. Germany
- K. Niiseki  
Commissioner  
Japan Atomic Energy Commission
- M. Rapin  
Directeur  
Institut de Recherche Technologique et  
de Développement Industriel (IRDI)  
Commissariat à l’Energie Atomique  
France
- B. Semenov  
Deputy Director General  
International Atomic Energy Agency  
(IAEA)
- H. Sethna  
Chairman  
India Atomic Energy Commission

**MARCH 25, FRIDAY**

**SESSION 4 – TOWARDS THE GOAL OF NUCLEAR SAFETY  
(9:30 ~ 12:30)**

**Chairman:** H. Uchida                      Commissioner  
Nuclear Safety Commission

**Panelists (alphabetical order)**

- A. Birkhofer                      President  
Gesellschaft für Reaktorsicherheit  
F. R. Germany
- H. Denton                      Director  
Office of Nuclear Reactor Regulation  
U.S. Nuclear Regulatory Commission
- M. Nakamura                      Writer  
The Yomiuri Shimbun
- S. Suguri                      Director General  
Institute of Nuclear Safety  
Nuclear Power Engineering Test Center

**SESSION 5 – NUCLEAR INDUSTRY WITH LIGHT WATER REACTORS AT  
MATURITY (14:00 ~ 17:00)**

**Chairman:** M. Sakisaka                      Chairman  
International Energy Forum

**Panelists (alphabetical order)**

- L. Abouardham                      Directeur a la Direction Commerciale  
FRAMATOME  
France
- W. Braun                      Vice President  
Kraftwerk Union A.G.  
F. R. Germany
- R. Cayron                      Chairman  
Belgonucleaire  
Belgium

- S. Hamaguchi                      Executive Managing Director  
    Kansai Electric Power Co., Inc.
- M. Hayashi                            Executive Vice President  
    Chubu Electric Power Co., Inc.
- D. Lyons                                Vice Chairman  
    Atomic Industrial Forum  
    President  
    Power Systems Group  
    Combustion Engineering Inc.  
    U. S. A.
- Y. Matsuda                            Councillor  
    Director-General's Secretariat  
    Agency of Natural Resources and Energy  
    Ministry of International Trade and  
    Industry
- M. Nishi                                Director  
    Atomic Energy Committee  
    The Japan Electrical Manufacturers  
    Association  
    Managing Director  
    Hitachi, Ltd.
- T. Price                                 Secretary General  
    The Uranium Institute

Wednesday, March 23

**Session 1: Energy Policy and the Course of  
Nuclear Power Development  
(10:45 – 17:00)**

Amid circumstances of economic stagnation around the world, both nuclear and non-nuclear power states hold out high hopes for the promotion of nuclear power generation as an effective approach to economic revitalization. The representatives from industrialized and developing countries having a great influence on the world energy situation will be present in this session to review their energy and nuclear development strategies and offer their views of a new future shape of nuclear policy. (Lectures)

**NUCLEAR DEVELOPMENT  
STRATEGY OF ELECTRICITÉ  
DE FRANCE**

**J. GUILHAMON**  
Chairman  
Electricité de France

The author first assesses the nuclear strategy followed by Electricité de France in the 1970s: with nearly 23,000 MW in service and an annual production of more than 100 TWH, nuclear power plants now provide more than 40 percent of the country's electricity; electricity, still more than 50 percent dependent on imported energy in 1973, is now 75 percent domestic and will become 95 percent domestic in the near future.

In a decade, France has built a nuclear industry with an international reputation, by setting a coherent industrial policy both for nuclear boilers and for their fuel cycle, it has been able to equip itself with a high-performance tool that functions up to the most optimistic expectations; by striving for optimization in all areas, by standardization of equipment, it has stabilized the cost price of electricity.

Among the great power of the free-market world, only France and Japan possess this major asset in the struggle for greater independence in the field of energy.

However, the 1980s have begun with a period of economic difficulties: the reduced growth of demand for electricity raises the specter of underuse of capacity by 1990. Electricité de France might be tempted to make drastic cuts in the rate of construction, but this would imperil the entire French nuclear power industry, which as a whole employs nearly 200,000 people and constitutes a unique scientific and technical resource for the country; it would also gravely compromise the future programs already in progress – the improvement of the PWR approach and a demonstration on industrial scale of the feasibility of the Fast-Breeder Reactor. France would then lose its chances to attain long-term independence in energy.

This is why EdF, with the approval of the authorities, has no intention of sacrificing its ambitious program to the needs of the moment. Since the future growth of nuclear power is

henceforth dependent on the penetration of electricity, EdF proposes a new strategy: increasing demand, substituting electricity for imported forms of energy at the point of use, and multiplying the applications of electricity are now its objectives.

In this, EdF has powerful arguments on its side: electricity is both a guarantee of a dependable supply of energy, domestic and independent of the fluctuations of the international fuels market, and an economical product, both for the user and for the nation, preoccupied with its balance of payments. Through bold commercial promotion, through an incentive rate structure, and through continuing research and development work on systems using electricity, Electricité de France intends to take up this new challenge.

#### **NUCLEAR POWER DEVELOPMENT IN INDIA WITH SPECIAL REFERENCE TO REPROCESSING AND WASTE MANAGEMENT**

**H. N. SETHNA**  
Chairman  
India Atomic Energy Commission

In view of the modest uranium reserves and large thorium deposits, India's nuclear power programme has envisaged installation of natural uranium reactors in the first phase, followed by Fast Breeder Reactors in the second phase, using plutonium from the first phase reactors, and eventually reactor systems based on uranium<sup>233</sup> - thorium cycle. Except for the first nuclear power station which consists of two BWR units, subsequent stations consist of natural uranium fuelled pressurised heavy water reactors. About 10,000 MWe capacity of nuclear power generation is expected to be installed by the turn of the century, based mostly on natural uranium fuelled PHWRs. An experimental Fast Breeder Test Reactor is also under construction and studies are in progress for the design of a prototype fast breeder reactor of 500 MWe capacity.

Keeping the nuclear power programme in

view, development of technology for reprocessing of the spent fuel and for management of the highly radioactive wastes was initiated in the early stage and has kept pace with this programme. The first reprocessing plant was set up in Trombay in 1964 to reprocess the metallic uranium fuel from the research reactor, CIRUS. The experience gained in the construction and operation of this plant provided the know-how for the design of the subsequent plants and also indicated fruitful areas of research and development. This plant has been subsequently de-commissioned and reconstructed with expanded capacity. Reprocessing of irradiated thorium fuel to separate uranium<sup>233</sup> was also carried out in this plant on a pilot scale. The second plant at Tarapur has been built for reprocessing the spent fuel from the power reactors at Tarapur and Rajasthan. The third plant, presently under design, will be set up at Kalpakkam to reprocess the spent fuel from the power reactors and the fast breeder test reactor nearing completion there.

Technological capability has been acquired for designing and constructing larger plants necessary for the growth of nuclear power programme. The strategy considered for the sizing and siting of reprocessing plants extends in scope from small plants co-located at nuclear power station sites to large size central plants located at an independent site serving many stations.

Availability of appropriate technology to manage high level radioactive wastes safely and economically, has been considered necessary for the successful development of the nuclear power programme. Presently, the general practice in all countries has been to store the high level radioactive wastes in liquid form. However, the ultimate means of isolating these wastes would be to immobilize them in suitable solid waste form, containerise them and dispose of in an irretrievable manner. The waste form, which has been extensively studied in many countries, including India, is the vitreous mass obtained by incorporation of high level waste in glass matrices. A semi continuous pot glass process involving calcination followed by melting and subsequent casting of the glass in a storage container has been developed and

adopted in the Waste Immobilization Plant at Tarapur. This plant is presently under commissioning trials and will go into active operation shortly. An air cooled storage facility to store the solidified wastes for a period of about 20 years is also being set up by the side of this plant. Efforts are also being presently concentrated on location of suitable host rock and site

for location of ultimate repository.

The capital cost of setting up reprocessing plants and waste immobilization plants and their operating costs are much lower in India as compared to costs reported for similar plants elsewhere. Thus even small size plants have been considered economical and the impact on cost of electricity generation is marginal.

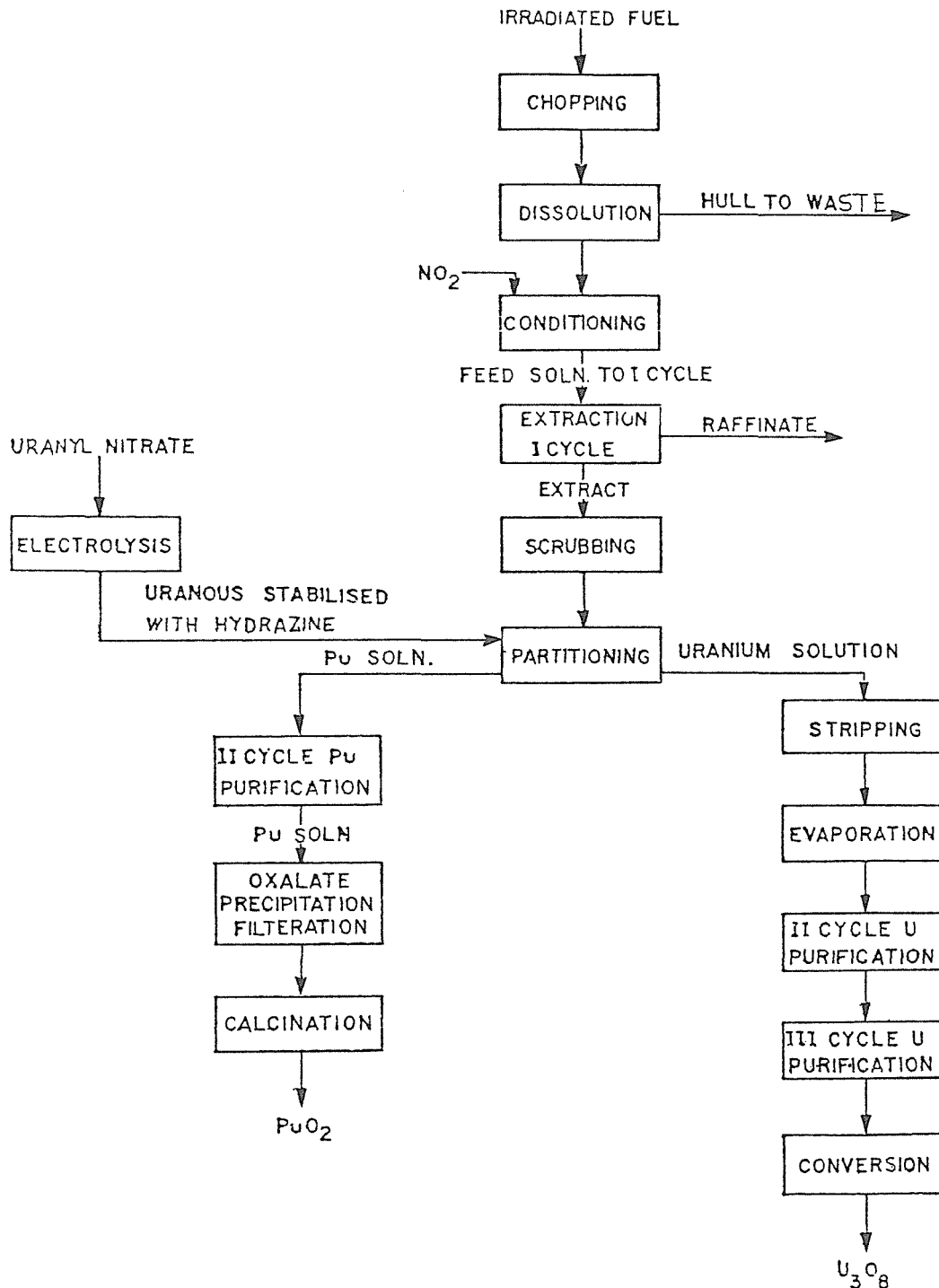


FIG. 1. SEPARATION OF PLUTONIUM, URANIUM AND FISSION PRODUCTS.



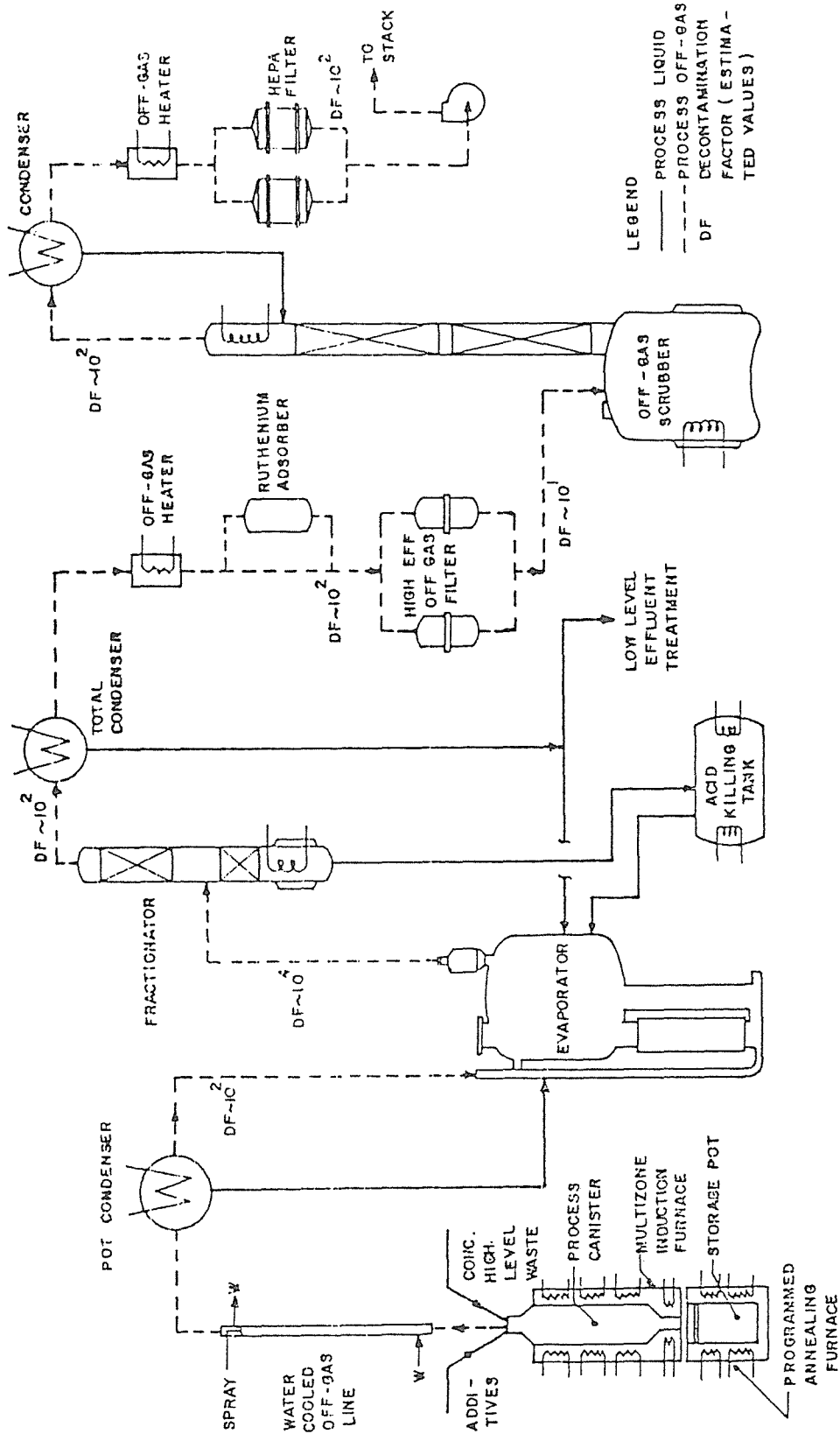


FIG. 2. SIMPLIFIED PROCESS SCHEMATIC WASTE IMMOBILISATION PLANT, TARAPUR

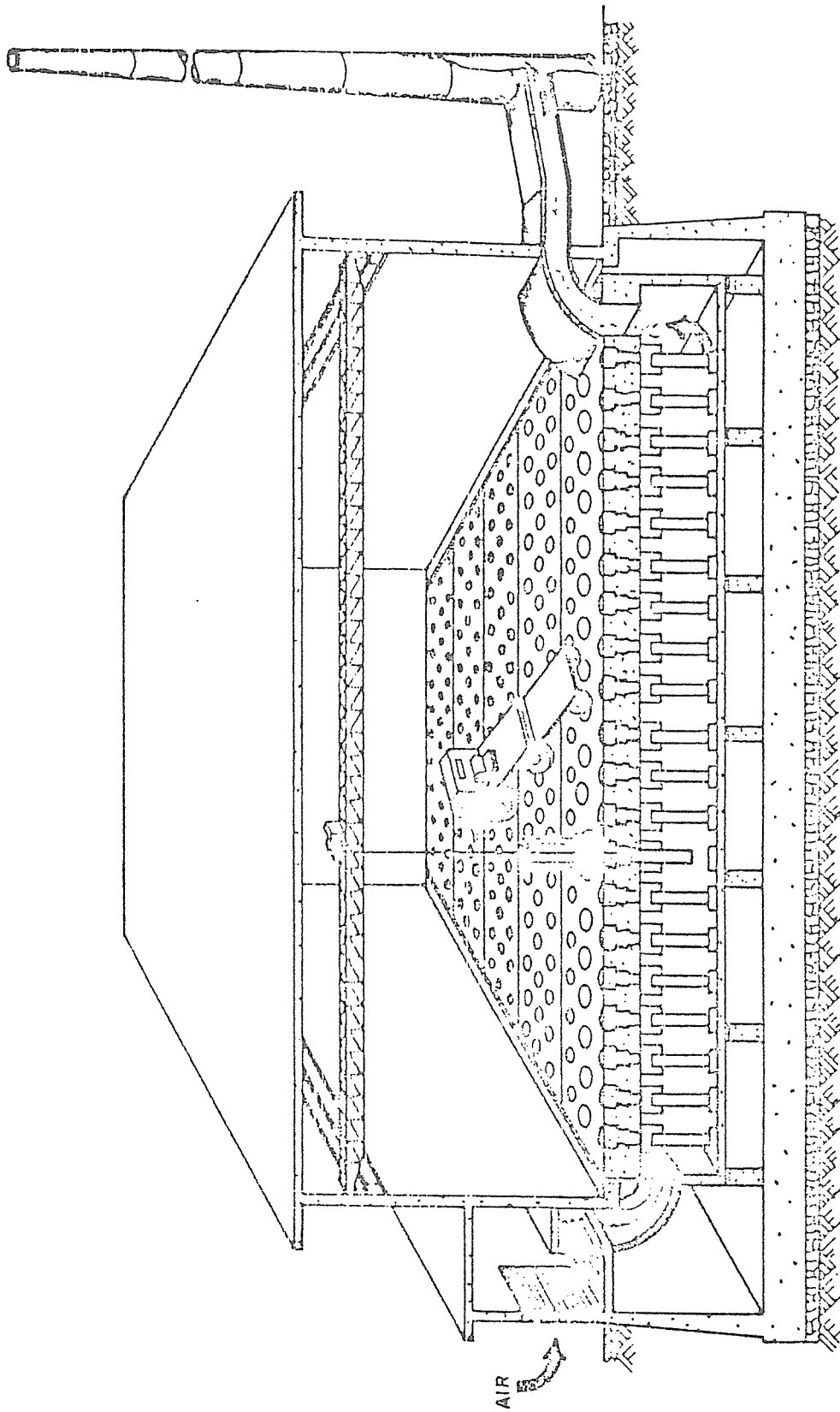


FIG. 3. SCHEMATIC VIEW OF AIR-COOLED STORAGE FACILITY AT TARAPUR

## DEVELOPMENT OF PEACEFUL USES OF NUCLEAR ENERGY & INTERNATIONAL COOPERATION

T. MUKAIBO

Acting Chairman

Japan Atomic Energy Commission

It is our pleasure that the technologies of light water reactors reached the stage of stable operation on commercial scale and the nuclear power stations are now supplying nearly 20% of total generated electricity in Japan. However, we have to admit that there are still many difficult problems to overcome for the further development of the peaceful uses of nuclear energy to meet the future needs for the stable supply of energy in this country. We need international cooperation in various facets in addition to domestic efforts to solve those problems.

In this country where projects in this field were developed many years later than advanced countries, we had to introduce basic knowledges and technologies from abroad during the course of development. Accordingly, it was unavoidable that the international cooperations were rather passive. However, in recent years, domestic technologies have remarkably grown so that we can cooperate on an equal footing internationally. On the other hand, such new technologies developed in this country as the advanced thermal reactor and the uranium enrichment process by means of centrifuge are going to step up toward commercial facilities.

Thus Japan is now considered to be in a position to take part in international cooperation more actively and positively than before.

The cooperation will increasingly include various projects to solve problems common internationally. Even regarding with light water reactors which are considered to be in commercial use, it is the problem of this kind to improve them aiming at better designs both in safety and economy.

In connection with various technologies on nuclear fuel cycle, projects in our country are still behind those in advanced countries, especially in the so-called back end parts of the cycle. However, this field is considered to be in developmental stage around the world including countries more advanced than Japan.

In case of big projects like the development of fast breeder reactor or fusion reactor, a vast amount of resources, both in money and manpower, are necessary, for which we have to consider the international cooperation to share the burden as well as the risk of failure. This is not only the idea of our country, but also the tendency of the world.

Japan has also been cooperating with the countries which showed interests in the use of nuclear energy later than Japan. However, in this case also, Japanese attitude of cooperation has been rather passive. Cooperations were almost limited to the use of radioactive isotopes and the cooperations were carried out as the response to the request from abroad bilaterally or multilaterally through such an international organization as IAEA.

In order to promote the cooperation and to make the Japanese contribution as effective as possible more active or positive attitude is necessary in the future taking into account the real needs for the development of the respective cooperating country.

Just like the attitude in domestic programs, Japanese basic principle on international cooperations or the uses of nuclear energy is very clear and tight.

The uses are strictly limited to the peaceful uses, excluding the military purpose, and at the same time, the peaceful uses are believed to be able to develop without any contradiction to the efforts for the prevention of the proliferation of nuclear weapons. This principle is also internationally confirmed in the conclusion of the international project called INFCE.

Thursday, March 24

Session 2: Development Strategy of Fast Breeder Reactors (9:00 – 12:00)

The dull energy demand under the conditions of slow economic growth and the spread of light water reactors are in the background of the rising cost of development that tends to cause countries planning development of fast breeder reactors to fall behind schedule. The FBR, the ultimate goal of the utilization of nuclear fission energy, is the subject for study in this session where participants are expected to examine the environmental conditions of FBR commercialization, such as the trend of uranium resources, in the light of the technological progress that has been achieved, and then discuss ways of international cooperation in promoting the commercialization. (Panel Discussion)

PRESENT STATUS OF  
FAST REACTOR DEVELOPMENT  
IN THE UNITED STATES

F. CULLER

President

Electric Power Research Institute

The fast reactor development program in the United States has maintained steady technical progress in each of the major programmatic areas which are important to the development and demonstration of a successful liquid metal fast breeder.

The liquid metal fast breeder program has been endorsed by the present Administration as vital and necessary to a vital long-term energy requirement for the United States, this after the uncertain years between 1976 and 1980. The Clinch River Breeder Reactor, the United States' test and demonstration reactor, has also received the endorsement of the Administration and the electric utilities. Site preparation is well advanced; most equipment is completed; and detailed design is far along. This reactor has, since its beginnings, been the focal point for the continuing debate about nuclear power and breeding in the United States. Consequently, it has moved slowly, but steadily, through stepwise, year-to-year approvals in the U.S. Congress.

There are other strong elements of the U.S. liquid metal breeder program which continue to provide data and demonstration of the necessary technology for successful large-scale demonstration of a commercial-scale breeder and its fuel recycle.

The United States program, in point of fact, remains strong in all supporting technological areas. The Fast Flux Test Facility (FFTF) at Hanford is operating. The world's highest power liquid metal test facility, the 70 megawatt thermal Liquid Metal Engineering Test Center, is providing important test data on heat exchangers, valves, pumps, steam generators, and other equipment. The uninterrupted experimental and engineering development required to safely reprocess fast reactor fuel — under diversion-resistant conditions — is well advanced

in cold equipment test stages at the Oak Ridge National Laboratory. The FFTF at Hanford continues to advance remote plutonium fuel fabrication, carefully coordinated with the re-processing work at ORNL.

The Nuclear Regulatory Commission has moved to clear the safety approvals for the CRBR. It is also working with the conceptual design groups on the large commercial prototype concepts to establish a body of studied and evaluated safety criteria and standards. Safety experiments and evaluations have continued at the Argonne National Laboratory and other sites, as required.

In 1982, the work on a conceptual design for a large loop LMFBR was completed by an expert-encompassing team of reactor manufacturers, architect-engineers, utility advisors, and a coordinating contractor, all under the sponsorship of the Department of Energy.

In October, 1982, the next stage toward having a fast reactor capability in the United States was initiated by a joint agreement between the Department of Energy and the electric utilities, through the Electric Power Research Institute's Consolidated Management Office (CoMO). CoMO, located in Chicago, is now the technical integrator for DOE in this first phase of a long-term effort to produce a sound and economically competitive fast reactor design based on the experience gained from Clinch River, FFTF, and EBR-II, and, hopefully, international LMFBR demonstration plants as well.

The United States, with the endorsement of both the government and the private sector, is actively seeking to participate with Japan, Britain, France, Germany and others in formal agreements for international cooperation to demonstrate the large commercial-scale breeder, under conditions that are mutually beneficial to all.

## PRESENT STATUS OF FBR DEVELOPMENT BY THE ELECTRIC POWER COMPANIES AND INTERNATIONAL COOPERATION

I. HORI

Executive Vice President  
The Tokyo Electric Power Co., Inc.

Japan's needs for energy resources are much greater than those of other countries and the total generating capacity of nuclear power plants in Japan has reached about 17,000 MW with continued smooth and successful operation.

Although there has recently been a tendency toward a decreasing growth rate of electricity demand, the importance of FBR development remains unchanged. In order to be able to respond rapidly to changes in the energy situation, it is necessary to establish the proof of technical and economic feasibility of FBR by constructing a demonstration plant at the possible earliest date.

The Japanese electric power companies recognized the importance of FBRs at an early stage and have developed specialists to deal with this area. Also they have cooperated in the development of a test reactor and a prototype reactor by assigning their engineers to the development programs and by sharing the costs of these development programs.

For the purpose of developing a demonstration reactor, an FBR Steering Committee and an FBR Project Office were set up in the Federation of Electric Power Companies in 1980 to make full-scale preparations on the part of the electric utilities.

Work on conceptual design for the demonstration reactor, mainly concentrating on a 1,000 MW class loop-type reactor, was started in the 1981 fiscal year as a three-year program and is continuing with the cooperation of the various manufactures.

Parallel to this work and within the same period, a feasibility study centering on the aseismic properties of pool-type reactor is being carried out by the Central Research Institute

of Electric Power Industry in order to give more flexibilities in the selection of the type of reactor

After the 1984 fiscal year, based on the result of the study, a conceptual design for a pool-type reactor will be planned as a major program. Once the results are available, we will compare the loop and pool types and decide which type to use for the demonstration reactor.

Important tasks to be dealt with in connection with FBR development are the establishment of an organization for development of the demonstration reactor, particularly as regards construction body, research and development, cost reduction and preparations for setting up safe design standards.

We believe that the electric power companies should make every effort to play an active role in these matters and intend to work in close cooperation with government organizations, PNC, etc.

The demonstration reactor should be constructed according to the required schedule using technology developed and accumulated domestically and efforts should be made to put the fruits of international cooperation to good use in this program.

As for international collaboration on FBR development, we have been approached by the United States, the United Kingdom and France. We will continue discussions with these countries with the above policy in mind. We also expect to cut down the amount of funds, manpower and the time needed for research and development through the collaboration which can be enjoyed by each country.

The mode of international collaboration depends much upon future discussions among the countries concerned. But essentially there are two types of arrangement available: cooperation between two countries and cooperation among a number of countries. These two will be promoted in parallel.

For instance, with regard to basic concepts for safety standards and so on, multilateral discussions will be preferable to reach a conclusion. Depending upon the subjects to be handled, a bilateral pattern is more desirable so that the good points of each country can be used to the maximum.

With regard to the items which need to be defined in the form of agreement such as basic ideas on international collaboration, plenty of time should be allotted for thorough discussions between the parties concerned in the various countries involved, and agreements should be concluded based on the understanding of all those involved. At the same time, the exchange of information should be promoted with regard to specific problems which can be discussed between the electric power companies of the various countries involved.

## **FAST BREEDER REACTORS AS A GUARANTY FOR THE FUTURE**

**C. RENON\***

**Administrateur Général Adjoint  
Directeur Direction de la Strategie  
de Relations Industrielles  
Commissariat à l'Énergie Atomique**

Energy policy is a long range one and cannot be decided upon with respect to short term fluctuations of the energy market. Above all, it needs continuity.

Hence, the development and deployment of the fast breeder reactors cannot be determined without taking into account the overall energy picture of a country and its relations with other energy producers and consumers, as well as the inertia tied to the implementation of such a policy.

To pull the world economy out of its current crisis, we have to restore some economic growth. This, in turn, will increase the energy demand particularly in those countries where the energy consumption is very low and where the rapid demographic expansion will increase the needs. In order to ensure stability of the world, these countries need an access to easy-to-use energy sources. Hence, oil should be restricted, as much as possible, to very specific uses, especially in industrialized countries. This makes it necessary to tap alternate sources, essentially coal and nuclear, in particular in countries

deprived of fossile resources.

All the consistent growth scenarios take nuclear energy into account, because it allows a better political and economical independence of the users by a better guaranty of supply and has a favorable effect on the balance of payment, especially for industrialized countries. That is why the PWR programs will go ahead and are actually picking up again in some countries.

However, beyond these programs, we have to prepare for the next stage. Fast breeder reactors appear as a logical and needed continuation of thermal reactors, to use the plutonium produced in the former and to tap the huge energy source constituted by depleted uranium.

Today, in several industrial countries, FBRs are reaching industrial maturity and are under development in many others.

All the countries using heavily nuclear energy have kept open the FBR option. In this respect, it is worthwhile to have a closer look at the French example. The development of FBRs is a logical, continuous and progressive one. It went through three major steps for the reactor with Rapsodie as an experimental step, Phenix as a demonstration plant and irradiation tool and Super-Phenix as an industrial prototype. The latter is approaching completion. In parallel, fuel fabrication and reprocessing have been developed. The whole program was supported by intensive R&D including of course all safety aspects.

To prepare the deployment of the FBR reactor line, industrial structures have been set up which allow a very close cooperation between all the interested parties, mainly, the utility EdF, the industry, NOVATOME and the component manufacturers, ALSTHOM-ATLANTIQUE for the conventional part, COGEMA for the fuel cycle and CEA.

Of course, some problems remain to be solved, the first being the cost. Although the cost of the kWh of Super-Phenix is comparable to that of coal fired stations, it is still significantly higher than that of PWRs, especially taking into account the current price of uranium. We are working very hard on this and with improved designs, we have already achieved significant cost reductions compared to Super-Phenix. This comprises also the back-end of the fuel

cycle which has already been closed, but remains to be brought to a commercial scale.

In the mean time, we have also to extend the good public acceptance of nuclear energy, at least in France, by explaining the specificities of FBRs.

All in all, we think that FBRs will reach full commercial stage shortly after the turn of the millenary.

To be able to achieve this goal, the final decision regarding a follow-up of Super-Phenix has to be made by 1986. The corresponding studies are now being carried out by CEA, EdF and the industry for the Government to take a decision after a significant time of operation of Super-Phenix and of the new reprocessing facility for, now being completed.

It is obvious that there is still much to do. Much has already been done and very successfully, but we have recognized very early that a good way to go is international cooperation to optimize as well as possible cost and effort. That is why we work closely with our European partners. Extending this international cooperation, in any form, between utilities, industry, research entities, can only be beneficial and we wish to do so. Under those conditions, the future of FBRs can be looked at very optimistically.

(\* Co-signed by R. CARLE and  
M. ROZENHOLC)

## STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF FAST BREEDER REACTORS

M. SEGAWA  
President  
Power Reactor and Nuclear Fuel  
Development Corporation

The development of fast breeder reactors in Japan has been pushed forward as a national project by the joint efforts of the Government and the private sector, in which the Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation (PNC) is taking a leading role.

The experimental reactor "JOYO," the first

fast breeder reactor in Japan, has been operated extremely satisfactorily since the first criticality in 1977, and has accumulated a great deal of data concerning the function and performance of the plant, by various tests including the natural circulation test at the time of a complete power failure.

In 1982, the modification to the second phase core with the maximum thermal output of 100 MW was carried out, and the core achieved the criticality. With the rated output operation to be started this year, it is expected that a great deal of technical data will be obtained, including the irradiation data of fuel and materials as well as the experience of operation and maintenance.

Meanwhile, preparatory work for the prototype reactor "MONJU" has been in progress at the site since January 1983, the consents of the Government and the local community being obtained in 1982. As for the safety evaluation, evaluations by administrative authorities were completed in 1981, and the Nuclear Safety Commission is now undertaking the evaluation. Contract negotiations with constructors of the plant are also under way.

In parallel with the design, construction and operation of the experimental reactor and extensive research and development activities for the prototype reactor have been carried out including the fuel cycle of the fast breeder reactor, mainly at the Tokai Works and the Oarai Engineering Center of PNC. From these activities, many technical experiences have been accumulated, as well as various documents and guidelines for design and evaluation, data bank for the material and the license experience such as the safety evaluation.

With regard to the demonstration reactor, which is to follow the prototype reactor, the schedule and assignment of the role were defined in the "Long-term Plan for the Development and Utilization of Nuclear Energy" of the Atomic Energy Commission as follows;

The construction of a demonstration reactor is to be started in the early 1990s, and the commercialization is planned at about 2010. It is desirable that utilities should take an active role

in the construction and operation of the demonstration reactor with the back-up of the Government. Related research and development activities are to be carried out by the PNC as a center with the increasing participation by the private sector.

The PNC has undertaken the study of the design of the demonstration reactor since 1975, and has already begun some research and development activities. From now on, main focus will firstly be placed on the investigation and study necessary for the selection of the type of a reactor and the determination of basic specifications. Before the commercialization of the fast breeder reactor, a great deal of research and development activities will be needed with the view to reduce the cost of construction and ensuring the safety and reliability of the plant, and these activities are to be pursued with the cooperation of the industry. Moreover, research and development necessary for the comparison of loop type and tank type designs for a commercial fast breeder will be continued.

It is estimated that the cost of construction of fast breeder reactors will increase substantially when it comes to the stage of commercialization, and the development should be carried out efficiently. From this point of view, the international cooperation seems to play a key role. Japan concluded cooperation agreements with almost all the countries which are developing fast breeder reactors, such as the United States of America, the United Kingdom, France and West Germany, and has since cooperated with these countries in such fields as the exchange of information and joint experiments. In the future development of the demonstration reactor, cooperation with these countries are to be further enlarged, for the purpose of complementing the independent development. In particular, concerning such issues as the reevaluation of the safety design criteria in which the international consensus is important, we would like to cooperate with every nation, who is engaged in fast breeder reactor development, through exchange of opinions and joint research projects.



Thursday, March 24

Session 3: New Framework for International  
Nuclear Cooperation (14:30 – 18:00)

Events of the past few years indicate that developing countries are highly motivated to move toward peaceful uses of atomic energy and that the debate on nuclear non-proliferation has brought on quite a perception gap between industrialized and developing countries. But nuclear energy is an inevitable choice that all world nations have to make for the 21st century. So the developing and industrialized countries are advised from a long-range point of view to cooperate in pushing its development systematically on reasonable lines. Constructive proposals from both sides are to be discussed in this session as to what they have to begin with to establish smooth cooperative relations between them.

(Panel Discussion)

INTERNATIONAL COOPERATION  
IN NUCLEAR ENERGY  
– AN EGYPTIAN VIEW

I. G. BADRAN

The interplay of many dominating variables in the world today has a decisive effect on survival. The most dominant variables are:

The unavoidable growth in population, energy need and food. Conflicts are expected if collective efficient and just efforts for utilization of the world natural resources are not met.

The world depletable resources nearing their end compell resorting to alternative long lived durable energy resources and conserving oil consumption for premium uses. Search for alternatives unquestionably leads to identification of nuclear power as the possible resource.

However, the practice of nuclear energy utilization today must be modified to suit the various conditions existing or which will exist in the world. Similarly, the conditions in the world must necessarily be modified to suit the nature (and constraints) of utilizing the controversial technology of nuclear power generation. Disparities existant among nations of the world should not be viewed as impediments to this cause. It should be considered that for nuclear power generation to flourish, unifying interests can be a promoting factor, to mention: uranium deposits, advancing nuclear technology, financial resources, production of goods based on processing through new technologies, and above all the growing needs.

All these do not belong to one nation or region or economic structure. This means that all should cooperate for global interest in an international order of cooperation. Nations of the world should act as partners in one global undertaking. International organizations as the U.N. are called upon to draw up an international code of conduct for nuclear utilization. The developing countries should gain from such international cooperation as recipients of technology promoting their own standards, training, and the increasing need of energy.

The developed nations gain from the growing nuclear market in the developing countries which presently possess, among other things,

huge deposits of natural resources, albeit non uranium, such as oil. This can initiate a world equilibrium that can maintain resources and life for all. The proliferation of nuclear technology and its universalization can act as self-promoting nuclear development.

Egypt endorsed the Non-proliferation Treaty and has started nuclear energy programme to meet its growing energy demand until the year 2000. Concurrently manpower training is underway in a number of 30-year-old institutions.

#### A VIEW POINT FROM U. S. A.

**A. FRIEDMAN**  
Special Counselor  
to the Ambassador  
at Large for Nuclear  
Non-Proliferation  
Department of State  
U. S. A.

In recent years there has been a general slow down in orders for nuclear power plants. At the same time, more and more countries are entering the market as suppliers of nuclear facilities and technology. Thus we are facing a buyer's market. In view of the serious energy situation throughout much of the world, nuclear power can and should play an important role in assuring a country's energy security. As suppliers, we must be prepared to demonstrate that we are reliable and predictable suppliers and that we are able to satisfy the nuclear requirements of these countries. But we must also continue to ensure that nuclear technology and equipment supplied in international commerce are used for the important civil purposes for which they were intended. It is essential that the nuclear supplier countries do not use relaxed non-proliferation and safeguards criteria as selling points in their export efforts. Thus it is most important that all nuclear suppliers use the same realistic criteria in implementing their nuclear export policy. Our shared commitment to satisfy the legitimate civil nuclear needs of

nations while assuring that the necessary safeguards and non-proliferation controls are in effect require that we continue to cooperate with both supplier and user nations and to agree on a universally accepted set of rules to which we can all adhere.

#### NEW FRAMEWORK FOR INTERNATIONAL COOPERATION

**D. GHAZALI**  
Director  
Tun Ismail Atomic Energy  
Research Center (PUSPATI)  
Malaysia

The act to control rather than to accelerate the use of atomic energy is presently dominating the world. Because of this obsession, developed countries are inclined to use various agencies, viz. IAEA for the purpose of control rather than the concern for the needs to spread the use of atomic energy for the betterment of mankind. In particular nuclear power, if wisely developed, will help to satisfy legitimate needs, hence to counteract economic and social despair that can lead to internal and external unrest and even war. The developed countries are more concerned with the "antics" of the non-NPT countries rather than those of the NPT and it is high time those in the NPT be given due consideration instead. Earlier predictions about rapid spread of nuclear weapon production have not been materialised although those countries with nuclear power reactors are potentially capable of doing so.

Since the needs for energy is a universal right of everyone, any form of cooperation should be on equal footing with no hidden motives. One approach is to cooperate with one or more countries in the NPT regime as well as with those of similar belief. The whole issue should rest on trust, goodwill and openness and these states must demonstrate the superiority of their moral weapons and dispel the forces of ignorance.

## VIEWS ON INTERNATIONAL COOPERATION

**S. KIM**  
Vice President  
Korean Electric Power Corp.

Nuclear industries have remained sluggish mainly because of the prolonged recession throughout the world. Nevertheless, Korea is one of the countries which continue to develop nuclear energies in a positive manner. The major reason is that Korea does not have enough indigenous energy resources to meet the national demand.

Therefore, I think that the utilization of nuclear energy in Korea should be increased more than before, in view of securing stable energy supply sources.

Since 1978 we have successfully operated Korea Nuclear Unit No. One (1) plant of which capacity is 587 MWe and its operating capacity factor is progressively improving. Two other plants are going to be in commercial operation near future and now in various start-up testing stages. Six units of 950 MWe are under construction. The total nuclear power will reach 9.4 GWe which represents 39.7% of total installed electric capacity in the year 1991.

Until now, we at KEPCO have been trying to increase the international cooperation with foreign organizations on the basis of peaceful uses of nuclear energy. As result of this effort, we have been able to resolve many problems encountered during implementing Korean nuclear projects.

However, we have realized that the international cooperation through mutual agreement or participation in professional nuclear organizations have had some limitation when it involves sharing nuclear technology and experience because of great distances between involved countries.

In view of motivations of nuclear industry in Asia-Region, it is very desirable to maintain closer cooperation between countries in this geographical region. Accordingly, I would suggest a Asia-Regional Nuclear Cooperation Group in Asian zone which may include those countries having nuclear plants in operation and

under construction be organized on Government level and/or specific type reactor Owner Group on a utilities level.

The Asia-Regional Nuclear Cooperation Group is expected to deal with the following fields;

- Waste disposal
- Plant information exchange
- Front & back end fuel cycle
- Radiation emergency preparedness
- Any other fields of member's interest

It is also suggested that any planned meetings of the foregoing groups be held in sequence, i.e. 1st meeting in Japan, 2nd meeting in Korea, etc.

## THE ROLES OF GOVERNMENTS IN THE INTERNATIONAL TRANSFER OF NUCLEAR TECHNOLOGY

**G. LEHR**  
Director General  
Department for Energy Research  
and Technology  
BMFT

For enabling developing countries to benefit from the great economic potential of nuclear energy, one can build upon an elaborate network of international cooperation which has been developed over the past decades up to the remarkable present standard worldwide. On the other hand, one has to take into account national and international awareness of the proliferation problem, an awareness which has been growing since the late sixties and after a quite period following the entry into force of the Nuclear Non-Proliferation Treaty, again since 1974. Not only because of the proliferation risk, the international transfer of nuclear technology depends upon the support and active assistance of Governments.

Firstly, the role which nuclear energy shall play in the energy supply system of a receiving country has to be defined in a comprehensive context. Furthermore, the particular aspects of the nuclear fuel cycle are matters of inherent Government interest and responsibility.

Secondly, the long-term commitment of

human, economic and financial resources both in the transferring and in the receiving country, while often involving substantially private industry and commercial banks, usually requires long-term decisions by Governments and Parliaments which, in turn, are based on, or must lead to, long-term understandings between the transferring and recipient states.

Thirdly, in addition to the availability of essential skills and resources, nuclear technology should be set up in an environment of qualified research and development, as well as industrial infrastructure.

Fourthly, Governments have to ensure an effective system of safety, physical protection, and other appropriate regulatory arrangements.

Bilateral cooperation is the main tool for promoting nuclear transfer. It is assisted by principles, measures and practices elaborated on a multilateral basis.

We have experienced a period of non-proliferation policy which put primary emphasis on restraints in nuclear exports. Today it is, however, accepted that nuclear commerce and cooperation cannot be carried out without suppliers accepting their responsibility for stable and predicatable arrangements. In strengthening international nuclear cooperation, we emphasize that non-proliferation and the assurance of supply should be complementary. This discussion started in INFCE and is now being continued by the Committee on Assurances of Supply (CAS) on IAEA.

Under the headings of international plutonium storage, management for spent fuel elements and mechanisms for emergency supplies of uranium several models for international cooperation are discussed within the IAEA. One has to reach compromises on a number of key issues.

It is essential to point out that technical and administrative measures alone cannot prevent the diversion of nuclear material to non-peaceful purposes. Additionally, we need to develop a policy of consensus on a broad international basis. This will reduce the fields of conflict and strains in international relations and thus minimize any motivation to misuse nuclear energy.

## INTERNATIONAL COOPERATION AND JAPANESE SITUATION

K. NIISEKI  
Commissioner  
Japan Atomic Energy Commission

During the past 25 years, Japanese projects for development and utilization of nuclear power have been steadily advancing and now Japan became the third ranking country in nuclear power development in the world. Not only the scale of extension in the nuclear power generation, but the business related to nuclear fuel cycle is also progressing.

Under these circumstances, an initiative role Japan should take at home and overseas in the field of nuclear power becomes highly anticipated.

The basic laws of nuclear power are written under the principle policy that research, development and utilization of nuclear power shall be restricted to peaceful use and their actually gained results shall be opened in public in order to actively help for an international cooperation. Besides the international cooperation with the advanced countries, Japan in future, from a viewpoint of safety security for our own nuclear development, need to positively cooperate with in developing countries as well as peaceful use of nuclear power.

Japan has been cooperating positively Asian countries neighbored in a variety of projects in the field of RI and radioactive rays use within the frame work of RCA (Regional Cooperative Agreement for Research Development & Training Related to Nuclear Science and Technology) of IAEA (International Atomic Energy Agency).

But, lately, these countries are being keenly interested in nuclear power generation and requesting us to cooperate in a technical field in a wide range of matters from the basic research using research reactors to training operators, emergency countermeasures and waste disposal, etc.

In compliance with the requests from such developing countries, it will be necessary for Japan to discharge international duties as nuclear advanced country. In such occasion, the

following points should be taken into consideration.

Firstly, there are some differences by developing countries in the magnitude of advancement of nuclear power. Therefore, Japan has to properly grasp what they really need and should cooperate within a possible range of our capacity.

Next, in case we might possibly go far in cooperation into a project concerning nuclear fuel cycle, a fully conscious consideration should be taken in relation with our policy on nuclear non-proliferation.

We believe that peaceful use of atomic power and nuclear non-proliferation are compatible as described in the discussion of INFCE (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation).

In this connection, IAEA should play the most active part in security treatment system in the future. Besides, we intend to cooperate associatedly to IAEA in the research and development of security treatment especially for large-sized recycle factories.

Furthermore, Japan is hoping that the international storage scheme on Plutonium mentioned in the IAEA Charter would be materialized sooner, since Plutonium demand is forecasted to be elevated along with the expanded use of newly designed reactors in the future.

## **FRENCH APPROACH TO INTERNATIONAL NUCLEAR COOPERATION – TECHNICAL AND SCIENTIFIC FEATURES**

**M. LAPIN**  
Directeur  
Institut de Recherche Technologique  
et de Développement Industriel  
(IRDI)  
Commissariat à l'Énergie Atomique  
France

1. Nuclear energy development, which has started mainly in the most industrialized countries a few decades ago, concerns now many nations of our contemporary world. In particular, for developing countries which have, or

will have in a near future, rapidly increasing energy needs, nuclear energy represents a possible complement or substitute to fossil resources for electricity production and thereby an efficient mean to master their energy problems in middle or long term perspectives.

2. Each country which looks for its energy independence by relying upon nuclear energy development has to reach a certain level of nuclear maturity. Such a maturity implies:

- A sufficient scientific and technical knowledge in all the fields involved in nuclear energy: This requires to have available qualified specialists in all these fields.
- A national nuclear industry, able to contribute significantly to nuclear plant design, construction, operation and maintenance.
- A national administration competent for all what concerns the safety aspects and the regulatory problems.

3. For developing countries which have not gained progressively the necessary experience in nuclear energy by participating to its development from the very beginning, nuclear maturity can be obtained in a limited period of time only by international cooperation with experienced partners. Such a cooperation can be set up through bilateral or multilateral agreements or international agencies (e.g. OECD, IAEA) and covers a wide range of activities, going from R and D studies to industrial production, with various possible approaches:

- Exports of products and/or services, including at the maximum turn-key contracts for nuclear power units or fuel cycle plants.
- Technology transfer (typically from a licensor to a licensee) involving an important participation from the recipient country industry in nuclear plant construction.
- Experts formation and eventually R and D programs performed jointly by experienced and developing countries.

4. In order to reach her energy independence, France has been let to develop activities covering the whole nuclear field and to occupy alternatively the position of a licensee or of a licensor with foreign partners. Therefore it has gained quite a large experience in international nuclear cooperation which it is willing to put

at the disposal of developing countries, so that they can progressively reach their own energy independence.

## NEW FRAMES OF INTERNATIONAL CO-OPERATION

**B. A. SEMENOV**  
Head of the Department of  
Nuclear Energy and Safety  
IAEA

To better understand what is meant by "new frames," one should define more clearly the "old frames," discuss their successes and limitations.

The history of development of international co-operation in utilization of nuclear energy for peaceful purposes is shortly reviewed.

For the purpose of further discussion, which is limited to international co-operation with developing countries, the latter are conditionally divided into three subgroups: those at the stage of introducing nuclear power (about ten countries); those utilizing nuclear energy in other than power fields (40 – 50 countries), and those which have little interest so far in nuclear energy (all the others – more than 80 countries). The interests of the two first groups are discussed: The importance of international co-operation and specifically of the IAEA technical assistance programme for developing countries in various fields of nuclear energy applications is stressed and some figures are presented. Special emphasis is given to the first, the smallest group of developing countries, about to enter the "nuclear power club," the interests of which mainly require establishing the "new frames."

The present situation and prospects of nuclear power development in these countries are reviewed.

The role of international co-operation and of the IAEA in particular in assessing the necessity of nuclear power in developing countries and in assisting them in preparations for introduction (energy planning, manpower development, sit-

ing, safety, manuals, codes and guides, training courses, missions, etc.) are reviewed.

Then the long-term problems of assurances of supply for nuclear power programmes in developing countries are discussed in direct relationship with the problem of non-proliferation.

The linkage between non-proliferation obligations of NNWSs, party to NPT, and their expectations (according to Article IV of the NPT) for unimpeded access to peaceful nuclear technology, in particular in light of some collective and unilateral measures by supplier countries and the results of the INFCE study are discussed.

The IAEA statutory functions and practical activities in the field of assurances of supply are reviewed, with special reference to the work of the Committee on Assurance of Supply (CAS).

It is suggested that one should not damage the existing well functioning "old frames" of international co-operation but rather to establish the "new frames" on their basis, to be directed towards meeting emerging requirements of developing countries entering the "nuclear power club." The inherent linkage between assurances of supply and non-proliferation requirements is stressed.

The possibility of further harmonization of nuclear export policies is mentioned.

The actual situation with front end and back end services is reviewed and desirability of multinational or regional fuel cycle facilities is stated.

In conclusion, the importance of international co-operation in the past as well as in the future to solve newly emerging problems is underlined.

## FUTURE STRATEGY FOR INTERNATIONAL COMMERCE IN NUCLEAR ENERGY

**H. SETHNA**  
Chairman  
India Atomic Energy Commission

For the newly emerging countries lack of industrial infrastructure has been most serious impediment for the development of nuclear power. Many of the countries lack fossil re-

sources and require nuclear power. International cooperation between developing and developed countries could lead to optimized utilization of resources of both. The developing countries could contribute in areas of their own strength towards the establishment of nuclear power as a viable alternate source of energy. The economic interdependence of all countries has been recognized in the context of the global inflation and cooperation in the

energy sector can alleviate the adverse aspects of this situation. Lack of international cooperation and commerce in the field of nuclear energy has been the main cause for the stunting of the growth of nuclear power in the world as a whole. India has had varied experience in the field of technical cooperation in nuclear power development and lessons can be drawn from its experience for future strategy for international cooperation in the field of nuclear energy.

Friday, March 25

Session 4: Towards the Goal of Nuclear Safety  
(9:30 – 12:30)

Environment surrounding nuclear safety problems in the world such as enactment of U.S. waste bill, proposal of the "safety goals" and some studies on the rationalization of licensing procedures show some signs of a change. However, about the essential issue of the nuclear safety e.g. "How safe is safe enough" the studies has just been initiated in each country. In this session, panel members will exchange their views on what standard should be taken, where to direct and how to set for the concept of the nuclear safety which meet the situation of each country, referring examples of other industries. (Panel Discussion)

TRENDS IN NUCLEAR  
SAFETY TECHNOLOGY  
WITHIN THE FEDERAL  
REPUBLIC OF GERMANY

A. BIRKHOFFER  
Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH

The experience from licensing, construction, operation, and R&D activities gained within the last years confirmed the adequate design of PWR-plants. The progress in nuclear safety technology resulted in improvements on existing engineered safety features. These reflect the design principle that preventive measures to avoid and to control accidents do have priority over design features to limit consequences of accidents.

Within these improvements more stringent requirements have been formulated for the primary and secondary system. In an overall safety concept both systems are of similar importance. Increased requirements regarding mechanical design, stress analysis, material properties, manufacture and inservice inspection of the main components important for safety resulted in the concept of "basic safety." Referring to this concept a double-ended large break LOCA can be precluded and serves no longer as a design-basis-accident in all its aspects.

Another improvement is related to the consequences of the steam generator tube failure. In order to further limit a possible release of primary coolant to the environment the set point of the main steam safety valve of the defective steam generator will be raised above the zero flow head of the HPCI. By this mean the accident can be controlled more simple.

In applying a "defense in depth" concept to reactor control a structured instrumentation and control system is provided. In more recent German nuclear power plants it consists of three hierarchical acting independent partial systems, reactor control, reactor limitations and reactor protection system.

Concerning accident analysis most important physical phenomena within the design-basis-accident (DBA) frame have been identified and understood. The capacities of systems controlling DBAs have been studied on the basis of



best estimate calculations. It has been shown that — compared with licensing assumptions — less systems are necessary to limit peak clad temperatures during a LOCA below 1,200 °C.

Since the early 70s, R&D work has been performed to study physical phenomena for accident sequences beyond DBAs. An important finding is that a late overpressure failure of the containment for a core melt accident is expected to be more delayed than it was calculated in the German Risk Study without assuming any heat and mass removal from the containment. It is generally understood that at the present there is no need to install special mitigation measures.

Emphasis has been put on the study of fission product behaviour. Results indicate a much stronger decrease of aerosol activity within the containment atmosphere as calculated in the German Risk Study and similar in WASH-1400. In the case of a leakage in the steel shell depletion and condensation of fission products in the annulus and/or auxiliary building will reduce fission product release into the atmosphere.

Improvements in design provisions for safety and best estimate calculations of different accident sequences indicate that core melt frequencies as well as consequences of severe accidents are lower than previously estimated.

However, before final conclusions can be drawn ongoing research work on specific aspects related to severe accidents has to be completed.

Experience gained in recent years with probabilistic risk assessment indicate the development of probabilistic safety criteria in addition to the deterministic ones. It is suggested that those probabilistic criteria should be used to complement the classical deterministic approach as a measure stick to formulate appropriate safety criteria in an overall and well-balanced safety concept. On the basis of the radiation protection ordinance probabilistic criteria are under study within the Federal Republic of Germany.

## ROLE OF EVALUATION PERIOD FOR NRC SAFETY GOALS

H. DENTON

Director

Office of Nuclear Reactor Regulation  
U.S. Nuclear Regulatory Commission

In its response to the recommendations of the President's Commission on the accident at Three Mile Island, the United States Nuclear Regulatory Commission (NRC) stated that it was "prepared to move forward with an explicit policy statement on safety philosophy and the role of safety-cost trade-offs in the NRC safety decisions."

Last year the NRC issued for public comment a proposed safety goal policy statement as a step in that decision. The NRC believed that such goals could lead to more coherent and consistent regulation of nuclear power plants, a more predictable regulatory process, a public understanding of the regulatory criteria that the NRC applies, and public confidence in the safety of operating plants.

The NRC intends to publish in 1983 a policy statement which contains qualitative safety goals for the operation of nuclear power plants and quantitative design objectives which are intended to be consistent with the qualitative goals. The NRC plans a two-year period of evaluation for the policy statement. During the evaluation period, the qualitative safety goals and quantitative design objectives will not be used in the licensing process or be interpreted as requiring the performance of probabilistic risk assessment by licensees. Rather, conformance to regulatory requirements will be the exclusive licensing basis for plants. During the evaluation period it will be limited to examining proposed and existing regulatory requirements, establishing research priorities, resolving generic issues and defining the relative importance of new issues. At the conclusion of the evaluation period, a final policy statement and a plan for its implementation will be considered.

FROM "INVISIBLE  
UNEASINESS" TO  
"VISIBLE SAFETY"

M. NAKAMURA  
Writer  
The Yomiuri Shimbun

Risks involved in radioactive rays are invisible dangerousness. Invisibleness causes public people uneasiness. Safety goal can be defined to switch over from "invisible uneasiness" to "visible safety."

However, it is also a possible estimation that setting safety goal causes public people uneasiness. This is an adverse reaction. It would be troublesome, if a figure indicating probable risks which are obtained by specialists with certain evidence actually causes uneasiness. Some special ideas are desired for an expression.

Dr. Portin (a committee member of ICRP) of England expressed the hazardousness of TMI accident given to people living surroundings as follows, when he was in Tokyo; "It is equivalent to a risk of cancer which caused by one cigarette smoking during two years for 216 million people concerned." Such expression is easily understandable and such level of risks

would be satisfactorily accepted for public people.

Safety goal must be acceptable for nations. Unless officially reported figures are acceptable for a public, it is obliged to go towards more strict goal through proper discussion. In Japan, there is an opinion preferring no clarification of safety goal. It is because of that safety goal eventually has been clearly defined already. So, if clarification is made, it would remind public people to be anxious instead. It seems exactly like to awake an already asleep child. But, I do not think so. Setting and publishing safety goal is more preferable. It seems that Japanese people are rather emotional and unfamiliar with probability theory. Therefore, some special ideas are desired for an expression.

In case of comparing the risks involved in nuclear energy to those in other energy source, only risks that might be possibly given to people other than the authorities concerned at the time of accident in plants under operation are requested to be compared, not total risks involved in the course from mining to power generating.

No matter how strict safety goal may be established, it would probably be satisfactory and understandable for nation's minds.

Friday, March 25

Session 5: Nuclear Industry with Light Water  
Reactors at Maturity (14:00 – 17:00)

With light water reactor technology entering the period in which it attains maturity, nuclear power generation is playing an important role in the national economy. Now that an easy balance of demand and supply and a price calm-down are predicted for oil and other conventional energy sources, studies will be made on measures for sophisticating LWR technology and assuring continued economic superiority for nuclear energy, along with discussions on related problems of the nuclear industry including the nuclear fuel cycle. (Panel Discussion)

THE MATURITY OF THE PWR

L. ABOUDARHAM  
Directeur à la Direction Commerciale  
FRAMATOME  
France

In view of the prevalent position occupied by PWR technology in nuclear generating plants throughout the world (47% of the world's total nuclear units), the authors attempt to answer the question "Has the PWR reached a maturity?"

The experience provided by France's PWR program, constitutes a sound basis for enhancing efforts in the following areas: uniformity of main design options, stabilization in size and performance evolution, disappearance of initial difficulties, benefits of R and D programs and new goals of ongoing programs, manufacturing experience, costs of generated energy.

In France, the situation is enhanced by standardization of components and models, including plant layout and Civil Works, implementation of powerful industrial tools covering engineering, manufacturing and field work which ensure fast feedback response in the event of unforeseen difficulties.

Smooth evolution of the PWR system will be the trend in the coming years in order to benefit from generic technology improvements and enhance product quality in areas such as operator aid and maintenance.

(Co-signed by:  
P. Bacher, M. Rapin, D. Bitsch)

## LIGHT WATER REACTORS AT MATURITY

W. BRAUN

Vice President

KWU-Erlangen, F.R. Germany

Construction and operation of light water reactors in the F.R. Germany was finally considered mature in early 1975 after Biblis A, the first 1,200 MW PWR, was successfully commissioned. Until then the foregoing KWU-made PWR-plants in Obrigheim, Stade, and Borssele had accumulated only about 10 reactor-years, but had achieved outstanding operational reliability. As a result of Biblis A, and observing the rapid construction progress with Biblis B, Unterweser, Neckarwestheim, and Gösgen German utilities ordered 8 more KWU Standard 1,300 MW PWR-plants in the years 1975 and 1976. Besides these export orders were received for another 4 plants of this Standard-class. All of these contracts were based on a turnkey responsibility of KWU covering design, erection, and commissioning of the complete nuclear power stations. These KWU Standard PWR plants represented a further development of the Biblis-type as well as a strict continuity of design. From the very beginning of PWR-technology KWU emphasized the importance of material-selection, quality-control, automatic control and safety-systems, and of the steam-and-feedwater-circuit for the safe and reliable operation of nuclear plants.

Out of these altogether 12 Standard 1,300 MW PWRs until 6 years later only 1 – Grafenrheinfeld – was commissioned, another 4 were under construction, 5 contracts were postponed, and 2 were cancelled. But again in 1982, like in 1975, the reliability and safety of the operating plants encouraged German utilities for a new start in building a series of 1,300 MW PWRs, the KWU Convoy Plants. Especially the capacity factors of KWU-built PWR-and PHWR-plants in 1982 (compare attached table), all staying well above 80%, evidently prove that well designed and operated nuclear power plants are still economically attractive. Also, a breakdown of non-availabilities in the recent 5 years

(compare attached table) shows, that the yearly refueling and inspection period can well be brought below 1,000 hours in spite of the extreme extent of inservice-inspection usual in the F.R. Germany. Also, unscheduled outages due to leaking steam generator tubes, main coolant pump seal failures, fuel element defects, and turbogenerator failures, have been drastically reduced. Especially the number of steam generator tubes to be plugged or found with wall-thinnings above 20% (compare attached table) decreased sharply after more careful feedwater control was introduced and the steam generators were cleaned every year.

It should be pointed out that the KWU Convoy Projects represent a strict continuity of technical design and safety principles. The few modifications over the Standard-PWR mainly serve for an increased fuel-burnup, improved maintainability, reduced personnel-dose, and improved man-machine interface. The philosophy of the KWU Convoy Projects is, according to the ideas of German utilities, rather to design and construct a series of identical 1,300 MW PWR-stations making use of the operationally proven Standard PWR technology in order to obtain extremely high reliability and safety. 3 out of the 5 contracted Convoy Projects already received their construction permit and civil construction has begun (compare attached figure). The close timing of up to 6 identical power stations allows for the repeated use of the same licensing-documents and helps to avoid delays in licensing and commissioning.

It should be mentioned here that the technology of the KWU Convoy Projects also forms the basis for the joint feasibility study by Hitachi, Toshiba, Fuji Electric, and KWU. According to the necessities in Japan and observing the wishes of Tokyo Electric Power Co. plant-arrangement and design has been slightly modified especially under seismic aspects. On the other hand, system- and component-design have been kept unchanged wherever Japanese standards allow so because it is our strong belief, that safety and economic advantage of nuclear power can mainly be obtained by technical continuity and by application of operationally proven principles.

name of plant:	net power (MW):	commissioned:	capacity factor in 1982 (%):	plant availability since commissioning until 12/1982:
<b>PWRs:</b>				
Obrigheim	328	3/1969	83,7	84,1
Stade	630	5/1972	87,2	85,5
Borssele	450	10/1973	83,3	83,3
Biblis - A	1147	2/1975	89,1	71,4
Biblis - B	1238	1/1977	85,6	77,9
Neckarwesth.-1	810	12/1976	82,3	77,4
Unterweser	1230	9/1979	84,9	89,6
Gösgen	920	10/1979	80,1	84,4
Grafenrheinfeld	1229	6/1982	(61,0)	(99,7)
<b>PHWRs:</b>				
MZFR	51	12/1966	85,8	65,9
Atucha-1	345	6/1974	59,8	80,3

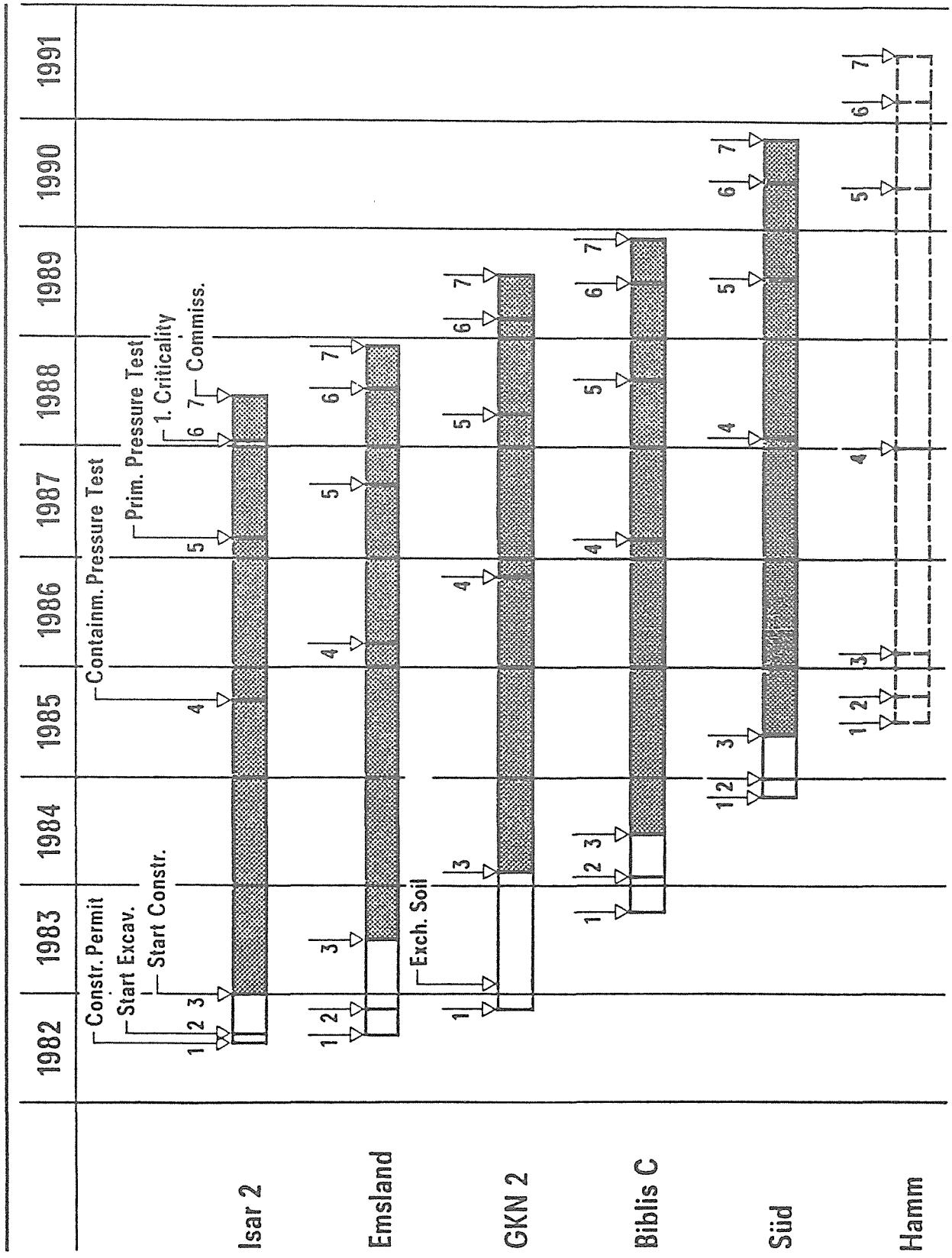
Table 1: Capacity Factors and Availabilities of KWU PWR- and PHWR-Power Plants

Year:	1978	1979	1980	1981	1982
Mean Plant Availability (%):	79,7	77,3	79,1	81,3	87,6
Mean Non-Availabilities (%)					
total:	20,3	22,7	20,9	18,7	12,4
refueling, insp., sched.repairs:	13,0	18,2	18,6	15,5	11,9
steam generator failures:	0	0	0,2	0,2	0
main coolant pumps:	5,1	0	0,6	1,0	0,1
fuel failures:	0	0	0	0	0
other outages by NSSS:	0,7	2,6	0,5	0,5	0,1
turbine and condenser:	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1
generator, transf., switchg.:	0,5	0,2	0	0,6	0
other outages by sec. plant:	0,8	1,0	0,9	0,6	0,2

Table 2: Mean Availabilities of KWU PWR- and PHWR-Power Plants

year	number of s.g. in operation	total number of tubes	tube leaks during operation	percentage of tubes tested (%)	percentage of tubes above 20 % wall-thinning (%)	percentage of tubes plugged (%)
1978	19	72 709	0	5,4	0	0
1979	26	101 111	0	9,4	0,52	0,05
1980	26	101 111	1 <sup>+</sup>	32	2,2	0,05
1981	26	101 111	1 <sup>++</sup>	63	2,7	0,17
1982	30	117 455	0	66	1,2	0,04
						+ leak rate 0,5 l/h, plugged during next refueling period
						++ leak rate 25 l/h, immediately plugged

Table 3: Test Results at KWU PWR Steam Generators  
with Incoloy 800-Tubing



Construction of KWU 1300 MW PWR Convoy Projects



## **ECONOMICS OF PLUTONIUM RECYCLE IN LIGHT WATER REACTORS**

**R. CAYRON**  
Chairman of the Board and  
Executive Director  
BELGONUCLEAIRE

Since 1963 mixed oxide fuel has been continuously loaded into European light water reactors. More than 300 mixed oxide bundles have been loaded in twelve reactors.

Nuclear power utilities has in principle the choice between the reprocessing of the irradiated fuel, followed by recycling, storage or sale of the fissile material recovered, and the storage of the fuel elements for some years or indefinitely

In fact the occurrence of many factors on national and international levels restricts the choice to some alternatives.

After several years of discussion on an international level, it is now acknowledged all over the world that reprocessing and plutonium recycling in light water reactors can be envisaged as a possible good strategy in the next decade, both from a proliferation point of view and from an economics point of view.

In the present situation in Europe as well as in Japan, reprocessing of uranium fuel is preferred to a once through cycle, even if reprocessing is deferred due to lack of capacity. Plutonium recycle in light water reactors must be compared, on an economic basis, to plutonium sale or storage up to its use, after purification, in fast breeder reactors.

In fact, in the nineties plutonium surpluses will occur and no buyer for that plutonium will exist, so that, the sale option is to be abandoned.

When comparing recycling and plutonium storage, there is an economic advantage of about 1 mill per kWh for recycling, if the plutonium is given a zero value.

The recycling of plutonium has also a favourable influence on the balance of payments, resulting from decreasing needs of uranium and enrichment services.

From the non-proliferation and safety point of view, non-recycling will be in the long term a

worse alternative than recycling (i.e. burning plutonium in light water reactors).

Plutonium on an industrial scale will not be available before the next decade, when the new reprocessing plants will operate regularly. Large scale recycling demonstrations in large size reactors, with a final proportion of 30% Pu enriched pins in the core, are still to be made. If one considers that such demonstrations take at least five years after decision is made, it is not possible to postpone them any more.

## **UTILITIES' ROLE FOR UPGRADING LWR TECHNOLOGIES**

**S. HAMAGUCHI**  
Senior Managing Director  
The Kansai Electric Power Co., Ltd.

### **1. Status of LWRs in Japan**

In Japan after the 13 years starting March 1970 when the first commercial LWR was commissioned, 23 LWRs with the total capacity of 17 GWe are in service as of February 1983, which comes next to the 74 units in the U.S. In addition, 11 LWRs with the total capacity of 11 GWe are under construction and 8 LWRs with the total capacity of 7 GWe are under planning, which make this country one of the largest nuclear power countries in the world.

Nuclear power generation in Japan was begun by introducing technologies from the U.S. After the period of initial troubles, this nation experienced the period of extremely low nuclear power availability, mainly because of steam generator tube degradation on PWRs and piping stress corrosion cracking on BWRs. After 1980, however, plant availability has been improved over 60% in national average. This is the fruit of unyielding efforts to pursue. The remedial measures and the curtailment in the time span of annual inspection outage, etc.

As the result of these valuable operating experiences as well as construction practices accumulated so far, these plants recently constructed or under construction are nearly 100% Japanese products. It can be said that it is the

time to aim at the Japanese-type LWR and actually things are moving from the growing period of commercialization to the maturity period of settlement.

Speaking of energy demand in the future, Japanese energy policy plans to develop nuclear capacity of 46 GWe by 1990, and 90 GWe by 2000. This paper presents some of the key issues discussed by the Ad Hoc Committee for Upgrading Nuclear Power, in order to recognize immediate problems and clarify the utilities' role for implementing this massive nuclear development program and upgrading nuclear power generation.

## 2. Upgrading Nuclear Power Generation

In the upcoming era of nuclear power maturity, it is essential to establish Japanese own LWR technologies as well as to pursue higher reliability and economics, without sacrificing plant safety.

As a basic effort for this end, the Ad Hoc Committee concludes that the following actions have to be taken;

- (1) Upgrading manpower
- (2) Upgrading information management
- (3) Upgrading nuclear technology
- (4) Upgrading nuclear industry

### 2-(1) Upgrading Manpower

In order to accommodate future demand arising from the expected big increase in the number of nuclear power plants and to assure stable and programmatic plant operation, it is the most important and serious issues to be addressed by utilities how to ensure the quantity and quality of operating and maintenance manpower.

Ensuring the quantity and quality of manpower, it is necessary to rearrange manpower organization to keep up with technological progress. Especially, in the case of maintenance manpower, long-term programmatic approach should be taken on the part of manufacturers and subcontractors as well as utilities.

In order to upgrading quality of manpower, it is decided to reinforce operator training centers and maintenance personal training centers, to enhance training curricula as well as to introduce the operator qualification system and the utilities' internal acknowledgement system for maintenance personal.

Above all, it is also decided that technical performance of the maintenance contractors besides utilities themselves should be upgrade and technical support capability should be enhanced to assist site activities in the case of emergencies.

### 2-(2) Upgrading Information Management

Establishing highly reliable nuclear power supply rests with the way how the valuable operating experiences like lessons learned from accidents and troubles are fed back to the operating and maintenance practices.

so is necessary full utilization of various pieces of information. For this end, utilities as well as other parties concerned, which are mainly utilizing such information, should reorganize their own information management systems. It is also necessary that the third-party organizations with Central Research Institute for Electric Power Industry (CRIEPI) as the central figure should be established to play the essential role of integrated information management, such as data acquisition, analysis and evaluation of both domestic and foreign information. These third-party organizations are expected to clarify the directions of their own activities, respectively depending on their inherent roles in the nuclear industry. Through this clarification of directions, Japanese original information management system can be established where each organization manages the specific information which can be effectively utilized, such as,

- a. information concerning operating experiences
- b. information necessary to enhance education and training programs for operator qualification
- c. information concerning facilitation of inspections and improvement of inspection techniques
- d. information valuable for design rationalization and examination facilitation
- e. miscellaneous information concerning operator training

It is planned by utilities to, among others, enhance. The abilities of current information management function of CRIEPI by dispatching manpower from utilities.

## 2-(3) Upgrading Nuclear Technology

For the betterment of plant reliability, operability and economics, following issues should be addressed by utilities. It is necessary for this end to set up and periodically review an integrated long-term strategy of technology development which defines key subjects, schedules and responsibilities, etc.

- (1) for the betterment of plant reliability
  - (a) Establishing technologies related to pre-cautional actions to be taken for plant safety
  - (b) Establishing technologies preventing accidents and troubles
  - (c) Rationalization of quality control
- (2) for the betterment of plant operability and maintainability
  - (a) Upgrading operability and maintainability
  - (b) Establishing dose reduction technology
  - (c) Upgrading load follow capability
- (3) for the betterment of plant economics
  - (a) Life extension of equipment and materials
  - (b) Rationalization of design
  - (c) Improvement of availability

Addressing the issues mentioned above, it is necessary to positively apply such frontier technologies as robots and optical fibers, as well as to fully utilize operating and maintenance experiences accumulated hitherto.

## 2-(4) Upgrading Nuclear Industry

As one of the members of the nuclear industry, utilities have to extensively address the key issues such as enhancement of nuclear power plant workers management, controlled ordering, manufacturing and maintenance to create a level demand, establishment of technological bases through the application of newly developed technologies, etc. It is especially important to clarify the roles of utilities and manufacturers for the well-coordinated efforts among both parties.

At this time of maturing nuclear power, as stated above, numbers of problems are left to be solved by utilities in order to upgrade nuclear power generation. The most essential for this end is the cooperation among the government, utilities and manufacturers on the common bases well coordinated in respective fields.

It is needless to say that the international cooperation is indispensable for information exchange and technology development, and much effort should be devoted in this field.

## PROSPECTS FOR LWR MATURITY FROM USER' POINT OF VIEW

M. HAYASHI  
Executive Vice President  
Chubu Electric Power Co., Inc.

### 1. Introduction

The electric utility industry has been obliged to supply electricity to the customers reliably and at reasonable cost. To complete this obligation, the industry has been optimizing energy sources to be the most proper combination with perspectives. Even at the time when oil-fired power prospered, we were making efforts to divert depending sources into alternatives, including nuclear power in order to reduce heavy dependence on oil.

Although there had been technological obstacles at the earlier stage of introduction of light water reactors, we conquered them to have achieved higher capacity factors of nuclear power plants today.

Nuclear energy has grown to share about eighteen percent of total electricity generation of Japan in 1981.

### 2. Toward the maturity of light water reactors

When we contemplate the long-term electricity supply program, it is necessary to consider reducing the dependency on imported resources to establish our energy security, pursuing economy through the reduction of generating cost, and preserving environment to be accepted by the public.

Nuclear energy is the most expected energy for the situation and should be increased of its share.

It can be said that nuclear energy by light water reactors is reaching its maturity. The maturity of nuclear power in real sense, however I think, would require;

- 1) to establish the reliability of energy supply

- by light water reactors,
- 2) to maintain its economical advantage over longer period,
  - 3) to increase the nuclear share, and
  - 4) to establish its own fuel cycle in Japan.

In this session, I would like to speak of fuel cycle matters and international cooperation for the maturity of light water reactors, although I recognize that crucial matter to the utilities is to stabilize the generating cost of nuclear power.

### 3. Nuclear fuel cycle

Since Japan depends largely on foreign countries of its natural uranium procurement, enrichment and reprocessing services, it is necessitated to make Japan's fuel cycle self-sustaining as much and early as possible.

Japan is commercializing an enrichment facility and a reprocessing plant. From the standpoint of improving economy of light water reactors, it is always required to apply priority on cost-minimum concept at construction programs of any of these facilities, including research and development programs. Moreover, in order to bring light water reactors to its full maturity, it is expected to realize a disposal program of low-level radioactive waste in the near future, which is technically at the practicable stage, and to proceed a decommissioning program of reactors.

### 4. International cooperation

When one thinks of Japan's enrichment and reprocessing, it is clear that the necessity of cooperation with other countries is increasing year by year to promote sound nuclear power development. Japanese electric utilities have been sharing its responsibility for international cooperation in the field of exchanging information on the management of nuclear power stations. We are prepared to expand this sort of cooperation to a further extent.

Toward developing countries, we have been making effort to assist their promoting nuclear power program, including information supply and training their engineers. Japan, as an industrialized country, would have responsibility to extend wider and successive relationship with developing countries.

At London Conference held last February on

radioactive waste management, a resolution to hold ocean dumping of low level radioactive waste for two years was adopted. This affects Japan seriously of its nuclear future, who has been preparing for ocean dumping under the condition of inter-nations agreement. However, as the resolution also determined to study scientifically the safety of ocean dumping, Japan is ready to participate actively in the study and are expecting that international consensus on ocean dumping will be reached as early as possible.

Although the recent tendency that oil price is decreasing is favorable for us, it is most important for us to make steady effort to increase the share of nuclear energy in Japan.

## MEASURES FOR A NUCLEAR POWER REVIVAL IN THE U.S.

**D. LYONS**  
Vice Chairman  
Atomic Industrial Forum  
President  
Power Systems Group  
Combustion Engineering Inc.  
U.S.A.

The use of nuclear energy in the United States is at the same time full of promise and faced with problems.

There are 78 nuclear stations with a total capacity of over 62,000 MW licensed to operate in the U.S. In 1981, these units produced nearly 300 billion kWh of electricity at an average cost that was 15-percent less than coal-fired generation and 60-percent less than oil-fired generation. Nuclear power is the fastest growing segment of central station power production in the U.S. Another 59 units with a total capacity of about 65,000 MW are under construction and 5 more with a capacity of 5,000 MW are on order. By 1990 nuclear power is expected to account for one quarter of the electricity generated in America.

Yet the use of nuclear power in the U.S. is threatened by serious obstacles including the

high cost of new plants for regulatory uncertainty and public concern. In response, the AIF has developed a strategy to make nuclear power a viable choice for additional electric generating capacity in the 1990s and beyond.

The goals of this strategy are to:

- Reform nuclear regulation
- Increase public acceptance of nuclear power
- Promote the connection between an adequate supply of electricity and a healthy economy
- Continue to improve the performance of operating nuclear units

A stable regulatory process is critically important to a nuclear recovery in the U.S. Regulatory requirements should not be changed once construction has begun, unless there is an overriding safety reason. Regulatory reform could help reduce the average time it takes to construct a nuclear plant in the U.S., increasing nuclear's advantage over coal.

The AIF believes that a strong Government policy favoring expanded use of civilian nuclear power is an important element in gaining public acceptance. The passage of the Nuclear Waste Policy Act of 1982 was an indication of what Government support can help accomplish and a significant step in increasing public acceptance.

A healthier economy is another important element in a nuclear revival. The combination of reduced inflation, lower long-term interest rates and an upturn in demand for goods and services would have two significant beneficial effects on the future of nuclear power. It would strengthen utilities financially and increase demand for electricity.

Over the long term, the nuclear industry can insure its own revival by establishing a record of excellence in all phases of its operation. The industry's record of safety continues to be enviable. There is increasing emphasis in the U.S. on R & D to further increase availability and thus the economy of nuclear generation.

Small and medium size reactors have been suggested as an attractive alternative in this regard. Smaller units have been considered by the American nuclear industry and the consensus seems to be that the economical choice in the U.S. would be a unit with capacity of 900

MW or above.

Nuclear power improves the quality of life. Its use helps stabilize the supply of other fuels and minimizes the cost of electrical power, thereby encouraging industrial development. Thus the future of the U.S. will be enhanced as the nuclear power base in the country is increased.

## FOR UPGRADING LWR TECHNOLOGY

**M. NISHI**

Director

Atomic Energy Committee

The Japan Electrical Manufacturers Association

Executive Managing Director

Hitachi, Ltd.

### 1. Development of LWR in Japan

A brief summary of LWR technological development is presented below;

#### (1) Introduction of LWR

Participation in the construction of imported LWR plants.

#### (2) Domestic Production of LWR

Establishment of domestic commercial LWR technology based on consolidation of experiences gained through participation in leading plant projects.

#### (3) LWR Improvement and Standardization

Establishment of Japan standard LWR design through adoption of achievements of 1st and 2nd Improvement and Standardization Program with the aim of attaining better reliability and availability as well as reduction of radiation exposure.

### 2. Intensification of LWR Technology

The current Japanese LWR design reflect the achievements from 1st and 2nd Improvement and Standardization Program and first generation standard plants are near completion. However, as the primary source of future energy, much intensified demands are being placed on the nuclear power generation technology today for even higher reliability, operability and economy. In the following is a brief description

of future development trend in response to such intensified demands.

(1) Development of Next Generation LWR (A-BWR, A-PWR) through International Copoperation

As Japanese nuclear plant manufacturers agained more experience in constructor's and operator's of LWRs, technical exchange with overseas licensors have become very active and resulted in the joint development next generation LWR design for Japan. Under the 3rd Improvement and Standardization Program, detailed design and developmental tests are currently performed.

(2) Improvement of Reliability

Improvement of overall plant operability will be achieved through improved Quality Assurance and preventive maintenance activity (including development of plant preventive diagnosis technology).

(3) Rationalization of Plant Design

Rationalization of current plant design will be performed through analysis of operating experience and review of design margins. This will include reduction of design margin for ECCS activation, rationalization of seismic design, standardizations of licensing documentation, and plant design rationalizations through model engineering. Further adoption of standardized components (such as valves, and other standard equipment) will contribute to plant rationalization.

(4) Improvement of Operability

Development of core and fuel suitable for long operating cycle is sought as well as enhanced reliability of core system equipment. Presently, all nuclear power plants are base-loaded for operational economy. It is expected, however, that the future plants will have to have the load-following capability. Present aim is to develop the core and plant system that can meet the daily load following requirement.

(5) Efficient Plant Maintenance

The frequency and duration of unscheduled plant outage will be reduced through the use of automatic inspection system, operator support system which enable operator to detector potential troubles and apply preventive measures in advance.

The duration of annual inspection outage will be reduced with the adoption of automatic inspection and maintenance systems (such as automatic refuelling machine, automatic control rod exchange machine, automatic ISI system and in-core inspection robot).

## URANIUM SUPPLIES IN THE PERIOD OF LWR MATURITY

T. PRICE  
Secretary General  
The Uranium Institute

The paper examines the ability of uranium supply to meet demand over the next 40 ~ 50 years, in terms of geological availability of resources, economic factors, and political availability. The conclusion is drawn that uranium supplies are likely to be readily available throughout this period, and will be able to meet the expected demand.

As demand increases, the ability of the mining industry to expand in step with increasing demand will be assisted by the fact that the lead times for both reactor and mine construction are similar — provided exploration has been kept at a level sufficient to maintain a pool of identified ore-bodies.

Estimates of the future prices of any commodity are notoriously difficult to predict, and uranium is no exception. However, the paper quotes two analyses which agree that the average price is unlikely to go beyond 3 or 4 times the present long-term contract price (at constant money values) even by the end of the first quarter of the next century. This will have an important influence on the timing of the introduction of the fast reactor, which is currently expected to produce power at a somewhat higher figure than existing types of thermal reactor. Eventually, as uranium increases in price, the economic advantage of the thermal reactor will be eroded; but, given the price increases that are currently foreseen, this does not appear likely during the period considered. It is, however, always possible that individual coun-

tries will decide to base their policy on the greatly enhanced security of supply which will be obtainable in due course from the breeder reactor, rather than solely on economic performance.

Finally, the paper examines political influences on supply security, of which the most significant is probably non-proliferation policy. Considerable progress is currently being made

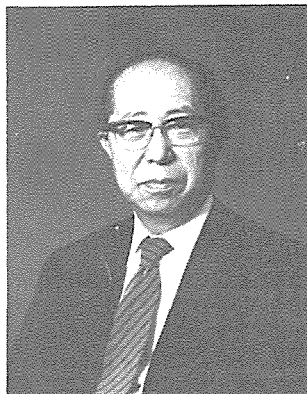
towards making non-proliferation controls less cumbersome. There appear to be good prospects of finding an acceptable balance between political and commercial requirements, for those countries which have signed the Nuclear Non-Proliferation Treaty. Even so, individual consumers are still likely to wish to extend their own security of supply by means of supply diversification.

## OPENING SESSION



**MR. JIYO ENJOJI**

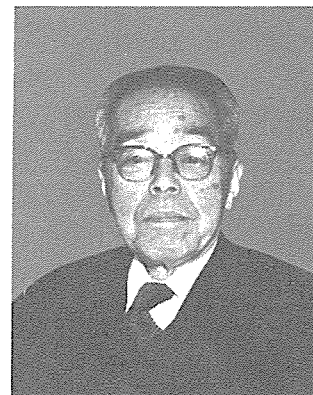
1907: Born on the 3rd of April. 1933: Graduated from Waseda University. Joined Nihon Keizai Shimbun, Inc., publisher of the nation's foremost economic daily newspaper (then called The Chugai Shogyo Shimpo and later renamed The Nihon Keizai Shimbun), as a reporter in May 1933. 1941; Economic News Editor, 1942; Economic and Political News Editor, 1946; Managing Editor, 1947; Director and Managing Editor, 1954; Managing Director and Editor-in-chief, 1965; Executive Director and Editor-in-chief, 1968; President and Chief Executive Officer, 1976; Chairman of the Board, Senior Counsellor, 1980 to the present. Current Government posts: Member of Advisory Committee for Energy, Member of Petroleum Council, Member of Social Insurance Medical Council, Member of Ad Hoc Committee of Administrative Reforms.



**DR. SABURO OKITA**

Born in 1914. Finished Engineering Faculty of University of Tokyo in 1937. Former Foreign Minister. Currently President of International University opened in April this year in Niigata Prefecture and concurrently Chairman of Domestic & International Policy Studies. Entered Communication Ministry after graduation from the University of Tokyo. After the World War II, worked on the economic restructure problem in the Foreign Ministry, Economic Stabilization Headquarters, Agency for Economic Council. Held offices of Director General of the Comprehensive Planning Bureau, Director General of the General Development Bureau, and joined the Doubling of National Income Plan and Areas Planning to make future visions. Awarded Doctor of Economy in 1962. Initial Secretary General of the Japan Economic Research Center. Known as an international economist and by virtue of his excellent learning and of warm personality he was asked to join the Second Ohira Cabinet. The birth of Foreign Minister from a private citizen was very unusual. During his era of the Foreign Minister, he attended Advanced 7-nation Summit Conference, various "Wise Men's Meetings" in Japan,

America and Europe, and played an important role as a brain representing Japan.



**DR. HIROMI ARISAWA**

Born in 1896. Graduated from the University of Tokyo (Economics) in 1922. Appointed Professor of the University of Tokyo in 1945. Japan Atomic Energy Commissioner from 1956 to 1972. At present, Chairman of Japan Atomic Industrial Forum, Inc. Professor Emeritus of the University of Tokyo, President of the Japan Academy, President of University Alumni Association, Member of various advisory committees to the Government, including Advisory Committee Chairman for Energy, Industrial Structure Council, and others.



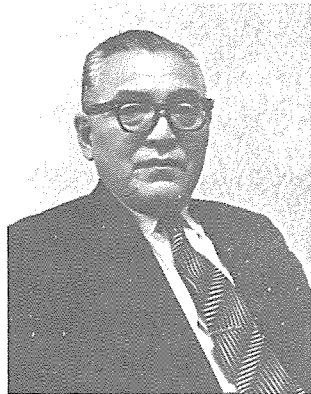
**MR. TAKAAKI YASUTA**

1916: Born of the 17th of September,



1932: Completed the Ishikawa Prefectural Institute of Youngmen's Training for Teachers. Worked as a teacher at the Institute, 1962: Directorate of Cooperation Union of Textile Industry in Ishikawa Prefecture, 1963: Division Manager of Economic Affairs of Ishikawa Prefectural Office, 1967: Deputy Governor in Ishikawa Prefecture, 1968: Elected as the House of Councillors for the first time. After filling various positions such as Vice-Minister of the Ministry of International Trade and Industry, Chairman of the Committee of Finance, Vice-President of the Policy Research Committee of the Party and President of the Policy Counsel of the House of Representatives, 1982: Entered into the Cabinet as Minister of State for Science and Technology Agency when Nakasone Administration started in November.

SESSION 1



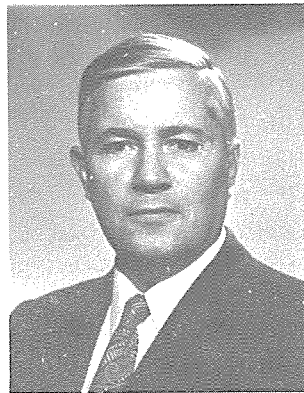
MR. KOHMO YOTSUYANAGI

1908: Born on the 4th of September, 1932: Graduated from the Course of Economics, Department of Economics, Tokyo Imperial University, 1936: Joined the Teikoku Electric Power Co., Inc., 1951: Sales Manager of the Hokkaido Electric Power Co.,

Inc., 1955: General Manager of Hakodate Branch, 1959: Board of Director, 1970: Senior Executive Vice President, 1974: President.

He said "Nuclear power is indispensable in Hokkaido" where the population shares by less than 5% in the whole nation, although the land is large enough share by 20% in the whole land. And he devotes himself to the preparation of construction of Tomari Nuclear Power Plant (PWR, 1,160,000 kW).

He stated, "This construction aims at completing a plant with high safety-ness and high economic efficiency by taking the advantages of after runner plant at their maximum."



MR. GASTON JEAN CLÉMENT  
GUILHAMON

1922 Born on April 18 at Paris.

1941 - 43: Ecole Polytechnique

1945 - 45: Second lieutenant, 1st French Army

1943 - 45: Engineering student, Ecole des Ponts et Chaussées

1948 - 54: Electricité et Gaz d'Algérie

Department head: in charge of the construction of the hydraulic works of the Oued Agrioun.

1954 - 62: Electricité et Gaz d'Algérie

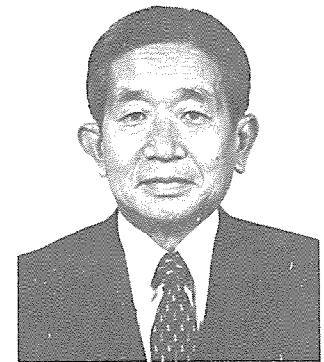
Secretary General, then Assistant General Manager: Assisted the

General Manager with all problems, in particular: - the creation of the natural-gas network; - management of EGA.

1963 - 65: Electricité de France Head of the Commercial Department.

1966 - 67: Electricité de France Head of Thermal Production Department: in charge of the operation of thermal and nuclear power plants.

1982 to date: Electricité de France Chairman.



MR. SOICHIRO SUENAGA

Born on April 21, 1914 and graduated from the Faculty of Engineering, Tokyo Imperial University, in 1937. Joined Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd. in 1937. After filling various positions such as the director of Nagasaki Shipbuilding yard, the executive director of Motor Business Division and Vice-president, took office as president in June of 1981. Meantime, held another office concurrently as the executive director of Mitsubishi Atomic Power Industries, Inc.

Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd. is playing the important roles in a variety of fields as a leading company in general industries of heavy machines. Among their activities, they are proud of themselves for their actual achievement in designing, manufacturing and fitting of nuclear, fire, hydraulic and geothermal power

plants in energy-related field. President Suenaga is always strongly attracted by energy problems and focussing his efforts on research and development of energy-related divisions, persisting his own view, "Striving for steady supply of energy is our industrial people's mission."



**DR. HOMI N. SETHNA**

Born 24th August, 1923. Principal Secretary to the Government of India, Department of Atomic Energy and Chairman, Atomic Energy Commission. 1944: B. Sc. (Technology) Bombay University). 1949: Indian Rare Earths Limited, a Public Sector Undertaking of the Government of India. Had the full technical responsibility for setting up the Rare Earths Plant at Alwaye in Kerala which marked the beginning of exploitation of nuclear material in India. 1956 - 1958. Completed the construction at Trombay of the Thorium Plant and the plant for production of nuclear grade uranium metal. Assignments in this period included the Project Managership of a 40 MW Research Reactor (CIRUS). 1959. Chief Scientific Officer, Atomic Energy Establishment at Trombay (now Bhabha Atomic Research Center). Director, Engineering Group, Atomic Energy Establishment at

Trombay. 1966. Director, Bhabha Atomic Research Center, and Member for Research and Development, Atomic Energy Commission. 1972 to date: Secretary to the Government of India and Chairman, Atomic Energy Commission. Other Particulars: LL. D. (Honoris Causa Degree by Bombay University) (1974). D. Sc. (Honoris Causa Degree by Indian Institute of Technology, Bombay) (1975). Deputy Secretary General to the United Nations International Conference on Peaceful Uses of Atomic Energy held in Geneva (1958). Member, Scientific Advisory Committee of the International Atomic Energy Agency (1966 to 1981). Member, UN Scientific Advisory Committee (1970).



**DR. TAKASHI MUKAIBO**

1917: Born on the 24th of March. 1939: Graduated from the Department of Applied Chemistry, Faculty of Engineering, Tokyo Imperial University. 1947: Associate Professor of Tokyo Imperial University. 1954: Worked at Embassy of Japan in Washington as a scientific attache. 1958: After filling various positions such as Associate Professor, Professor and Faculty Dean of Engineering after returning to Japan. 1977: Took office as President of

the University. 1981. Acting Chairman of Atomic Energy Commission.



**MR. YOSHIHIKO MOROZUMI**

1919: Born on the 4th of October, 1941: Passed a Career Examination for Civil Service in October. Graduated from the Course of Political Science, Faculty of Law, Tokyo Imperial University in December. 1942: Joined the Ministry of Commerce and Industry. 1957: First Secretary, Embassy of Japan in France, 1969: Director General, Industrial Policy Bureau, 1971: Vice Minister-Administration Industry and Trade, 1975: President, Electric Power Development Co., Inc. As outside activities, he filled various positions such as committee members of Coal Mining Council, Price Stabilization Council and Electricity Utility Industry Council, and Vice Chairman of Coal Industry Advisory Board, IEA. Among those exhausting posts, he is interested in a variety of fields, especially in history of the world. In his words, the more far away from present, the more interesting. He received a prize of Japan Essayist Club in 1981 at his work of "The snow, 1812" which gives a picture of Moscow invasion of Napoleon and published "The Nostalgia for Orient," in 1982, of which theme is also Napoleon's invasion to Egypt.

Now, he is spaceminded person and fascinated by UFO.

SESSION 2



DR. KEICHI OSHIMA

Dr. Oshima is Professor Emeritus of the University of Tokyo, Vice Chairman of Technova, Inc. and President of Industrial Research Institute, Japan. He was Professor of Department of Nuclear Engineering (1961–1981), Associate Professor of Physical Chemistry at the Institute of Science and Technology (1950–1958) and Associate Professor of Cryogenic Engineering at the Institute for Solid State Physics (1958–1961), of the University of Tokyo.

Born in Tokyo in 1921, Dr. Oshima graduated from Department of Chemistry, the University of Tokyo in 1944 and received a degree of Doctor of Engineering from the University in 1959.

Beside his academic activities in the University, he has served in advisory capacity to Japanese Government on technology policy as well as energy problems. He is a member of the Advisory Committees to Ministry of International Trade and Industry, Science and Technology Agency, Prime Minister's Office and others. He served as Director for Science,

Technology and Industry, OECD in Paris, on leave from the University (1974–1976). Now he is members of the Royal Swedish Academy of Engineering Science (IVA) and United Nations Science and Technology Advisory Committee for Development.



MR. FLOYD L. CULLER

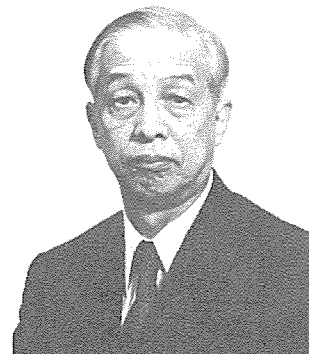
Mr. Floyd Culler is president of the Electric Power Research Institute (EPRI), an office he assumed in 1978. EPRI is the research and development arm of the electric utility industry.

Mr. Culler is recognized broadly for his knowledge and leadership in all types of energy R&D, analysis, and related environmental impact assessment. He has wide experience in management and application of R&D, having spent 30 years with the Oak Ridge National Laboratory. In particular, he has had experience and special recognition for his expertise in the area of nuclear energy, especially for contributions in the areas of chemical reprocessing, fuel cycle, radioactive waste management, and reactor research, development and demonstration.

In recognition of his outstanding leadership and technical contributions, Mr. Culler has received many signal honors including the International Atoms for Peace Award, the

E. O. Lawrence Memorial Award, election to the National Academy of Engineering, being named a Fellow in the American Nuclear Society, the American Institute of Chemists, and the American Institute of Chemical Engineers, being the recipient of the AIChE Robert E. Wilson Award and the ANS Special Service Award. He is the United States member of the Scientific Advisory Committee to the International Atomic Energy Agency. He also serves on numerous technical advisory panels for organizations in government, education, and science and engineering.

Mr. Culler received the bachelor's degree in chemical engineering from The Johns Hopkins University.



MR. ICHIRO HORI

1911: Born on the 30th of August.

1938: Graduate from the Department of Electric Engineering, Faculty of Engineering, Tokyo Imperial University.

1938: Joined Tokyo Electric Lighting Co., Ltd.

1964: Manager of Engineering Division, Executive Vice-President at present.

Joined the project of electric power equipment and devoted himself to globally efficient formation of electric power supply system with a consistency of forward and supply of electricity since the middle of 1940's

on. Established the equipment formation and system control technique on the basis of forwarding network of 275,000 V and 500,000 V with the center of the Metropolitan area in order to obtain a higher reliability on electric power flow system.

Further, accelerated to widen managing area by harmonized organization with other electric companies and founded the base of efficient and steady supply of electricity.

1975, immediately after he took office as General Manager of Nuclear Power Development Center, his efforts were focussed on settlement of plant troubles such as stress-corrosion split. He finally established some countermeasures against troubles by elucidating their causes with using domestic and overseas maker's techniques.

At present, appointed the Chairman of Nuclear Power Development Meeting, concurrently appointed the Chairman of Fast Breeder Reactor Acceleration Meeting and Committee Member of Global Acceleration Meeting for Nuclear Fuel Cycle, the Federation of Electric Power Companies for the purpose of establishment of fast breeder reactor and nuclear fuel cycle which are the support and driving force for our energy supply in Japan.



**SIR WALTER MARSHALL**

Sir Walter Marshall was born on 5

March 1932 in Rumney, Wales. He attended St Illtyd's College, Cardiff, and then the University of Birmingham where he obtained a BSc in Mathematical Physics in 1952 and a Ph. D. in 1954 for research on antiferromagnetism and neutron scattering from ferromagnets. On leaving University, he joined the Harwell laboratory of the United Kingdom Atomic Energy Authority. From 1957 he spent two years in the USA where he worked as a Research Physicist first at the University of California in Berkeley and then at Harvard University, returning to become a Group leader in the Solid State Theory Division at Harwell. The following year he was appointed Head of Theoretical Physics Division and, in 1966, Deputy Director of Harwell with special responsibility for reviewing and reformulating the future program. He was appointed Director of Harwell in 1968, a post which he held until 1975 when he was appointed to the post of Deputy Chairman of the UKAEA. From 1974 to 1977 he also held the post of Chief Scientist of the Department of Energy. In February 1981, he became Chairman of the UKAEA. In July 1982 he was appointed Chairman of the CEGB.

Sir Walter Marshall was a Member of the Board of the National Research Development Corporation from 1969 to 1975, and is currently a series Editor of the International Series of Monographs on Physics with the Clarendon Press. He is a 1964 Maxwell Medallist, for outstanding contributions to theoretical physics, and in 1975 he received the Glazebrook Medal of the Institute of Physics in recognition of his successful direction of the R&D work of the UKAEA and particularly the administration of Harwell. In 1971 he was elected a Fellow of the Royal

Society for his contributions to theoretical solid state physics, particularly magnetism. He is also a Fellow of the Institute of Physics and the Physical Society, the American Physical Society, the Institute of Mathematics and its Applications, the Swedish Royal Academy of Engineering Sciences, and is also a Foreign Associate of the National Academy of Engineering of the United States of America. In 1973, he was made a CBE in the New Year's Honours List. In June 1982 he received a Knighthood in the Queen's Birthday Honours for his work within the Atomic Energy Authority. In December 1982 Sir Walter received an honorary DSc for his work within the Atomic Energy Authority.

Sir Walter Marshall's book entitled "The Theory of Thermal Neutron Scattering," written with Dr. S. W. Lovesey, was published by the Oxford Press in 1971.

Sir Walter Marshall lives in Goring-on-Thames, is married and has two children. His interests include croquet, gardening, origami and physics.



**MR. GERARD RENON**

Mr. Renon is Administrateur General Adjoint or Vice Chairman of Commissariat a l'Energie Atomique (C.E.A.). He was with the Ministry

of Industry from 1965 to 1977, starting out in its Oil Division. From 1973 he worked in the Energy Directorate and was Deputy Director General for Energy from 1975 to 1977.

From 1977 to 1981 he was with Gas de France and became a vice president in 1979.

From May 1981 to April 1982 he served as Technical Adviser for Energy and Research to the President of the Republic. Mr. Renon graduated from Ecole Polytechnique in 1961. He obtained graduate engineering degrees from the Ecole des Mines de Paris in 1965 and from Ecole Nationale Supérieure des Pétroles. He also holds a master's in Economics from the University of Paris.



**MR. MASAO SEGAWA**

1912: Born on September 12, 1934: Graduated from Yonezawa Technical College, 1934: Joined Japan Electric Power Co., 1938: Joined "Ministry of Communication" which was re-organized to "Ministry of International Trade and Industry" (MITI) and engaged throughout in administration of public utilities, 1962: Chief Engineer of Public Utility Bureau of MITI, 1965: Chief Director of Japan Electricity Association, 1967: Executive Director of Power Reactor and Nuclear Fuel Develop-

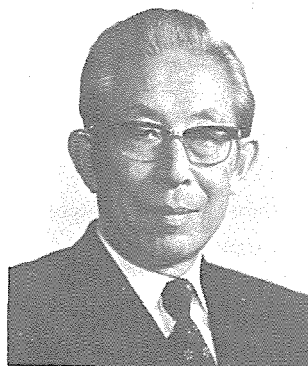
ment Corporation (PNC), 1971: Executive Vice President of PNC in charge of fuel cycle technology development, 1977: President of PNC (Present Position), In addition to the said position; he also has such positions as Advisor of Atomic Energy Commission, Commissioner of Counselling Committee of Electricity Business, Executive Director of Japan Atomic Industrial Forum, Inc., etc.

His hobby is a gardening while listening to classic music.

---

## LUNCHEON

---



**MR. HARUO MAYEKAWA**

1911: Born on the 6th of February, 1935: Graduated from the Course of Political Science, Faculty of Law, Tokyo Imperial University, Joined the Bank of Japan, 1949: Appointed the Director of Secretariate of the Policy Board, 1958: Representative in New York, 1960: Director of Foreign Department, 1963: Executive Director (Foreign Bureau), After filling the various positions listed above, 1970: Took office as the Deputy President of the Export-Import Bank of Japan, 1974: Took office as the Deputy Governor of the Bank of Japan, 1979: Governor of the Bank of Japan.

After taking office as the Governor of the Bank of Japan, he has been taking pains for the accomplishment of flexible financial policy during domestic and foreign unification of finance, for example, took a decisive action of raising the official discount rate during opening the ordinary session of the Diet, which used to be considered to be difficult. By such mobile political management, he prevented the aggravation of inflation after the secondary oil shock before occurring and realized quickly price stabilization in advanced countries. Such political skill of his own is being highly appraised both inside and outside the country.

He has a wide acquaintance also in heads of overseas central banks due to his activities in international fields for years. In foreign countries, he is familiarized with the affectionate name of "Mike," which is shortened from his last name of Maekawa.

If he can find time to spare, he is always ready in being eloquent with drinking, lately Japanese SAKE only. Besides, he prefers Japanese foods to western's, so called "Japanese spirit with Western learning." His hobby is to play golf. He plays almost all weekends usually.



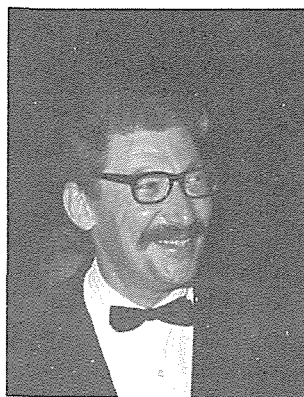
**MR. AKIRA MATSUI**

1908: Born on the 6th of January. 1930: Passed the Examination for High Diplomatic Dept. 1931: Graduated from the Department of Political Science, Faculty of Law, Tokyo Imperial University. 1931: Joined the Ministry of Foreign Affairs. After filling various positions such as Section Manager of Liaison of Information Division, Prime Minister's Secretariat and Chief Secretary to the Minister of Foreign Affairs. 1962: Ambassador to the United Nations. 1967: Ambassador to France. 1971: Commissioner of Japan Atomic Energy Commission. 1976: Adviser to the Ministry of Foreign Affairs. 1977: Chairman of Japan Atomic Energy Relations Organization. 1978: Took office as Vice President of Japan Atomic Industrial Forum.

**PROF. IBRAHIM BADRAN**

1924: Born on October 27. 1947: M. B. Ch. 1951: Given Dectorate Degree in Surgery. Lecturer, Faculty of Medicine, Cairo University. 1960: Assistant Professor, Department of Surgery, Faculty of Medicine. 1966: Chair Professor of Surgery, Faculty

of Medicine, Cairo University. 1968: Vice Dean of the Faculty of Medicine, Cairo University. 1972: Deputy President of Cairo University for Research and Graduate Studies. 1976: Minister of Health. 1978: President, Cairo University. 1980: President, Academy of Scientific Research and Technology.



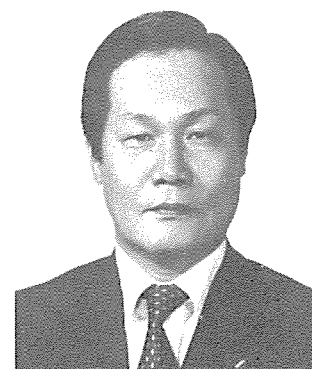
**DR. ABRAHAM S. FRIEDMAN**

Dr. Abraham S. Friedman is a senior foreign service officer in the U. S. Department of State. He has been actively involved in atomic energy for most of his career first as a research scientist and then as a senior official in the U.S. Atomic Energy Commission. Prior to coming to the State Department he was Director of International Affairs the USAEC. He has also been senior advisor and alternate representative in the U.S. delegations to the general conferences of the IAEA. In the State Department he has several as Counselor for Scientific and Technological Affairs in the U.S. Embassies in Mexico, in Bonn and, for the last four years, in Paris. Now, he is a Special Counselor to the Ambassador at Large for Nuclear Non-Proliferation.



**DR. DATUK M. GHAZALI**

1938: Born on May 16, 1963: Graduated from West Australia University, 1967: Ph. D. (Bio-chemistry), 1967-1970: Lecturer in Biochemistry, Faculty of Medicine, University of Malaya. 1970: Academic Staff/Dean of Science, University Kebangsaan Malaysia. 1975-82: Deputy Vice-Chancellor, U. K. M., 1982: Apointed Director, Tun Ismail Atomic Research Center (PUSPATI).



**MR. SUN CHANG KIM**

Mr. Sun Chang Kim is a Director and Vice President of Korea Electric Power Corporation (KEPCO), responsible for all nuclear project planning, construction, operation and management. He is also President of Korea Nuclear Fuel Company.

Majored in electrical engineering at the College of Engineering, Seoul National University. In 1956, he

joined Korea Electric Power Corporation as a power plant engineer, and since then he has worked for thermal power plant project in various disciplines such as construction, operation, performance evaluation and overall management. In 1973 he participated in the first Korean nuclear project, Ko-Ri-1 as plant manager.

He was promoted to Director and Vice President of the Corporation in 1978. His career shows that he has more than sufficient experience and knowledge in the field of nuclear as well as conventional power project. In 1982 he presented paper titled "Experience in Transfer of Construction Technology" at ANS meeting for ICONTT-II in Buenos Aires, Argentina.

He is a member of American Nuclear Society, Korean Nuclear Society and also a director of Korea Atomic Industrial Forum and a Vice President of Korean Nuclear Society.



**MR. KINYA NIISEKI**

Born in Tokyo 1916. Graduated Tokyo Imperial University in 1938. As Ambassador has served in Austria, the Soviet Union and India. Joined as Commissioner, Japan Atomic Energy Commission in charge of international relations.



**DR. BORIS A. SEMENOV**

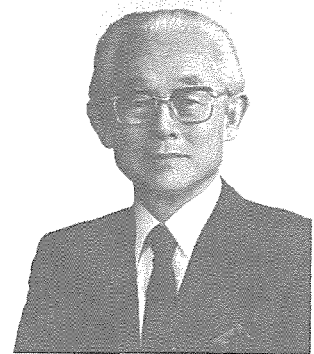
Dr. B.A.Semenov, presently Deputy Director General, Head of Department of Nuclear Energy and Safety of International Atomic Energy Agency (IAEA), started his scientific career in a physics and engineering laboratory at the first Nuclear Power Plant in Obninsk. Later he was engaged in research and design work on graphite pressure-tube type reactors and transportable pressurized water reactors. After his work in the IAEA's Division of Nuclear Power and Reactors, during the first half of the 60's, he continued his scientific career in the field of fast reactors where he obtained his Ph.D. In 1967 he served as scientific expert to the Soviet Delegation in the 18th Nations Committee on Disarmament at last stage of the NPT negotiations. During the 70's Dr. Semenov was member of many Soviet intergovernmental and SAEC's (State Atomic Energy Committee) delegations in the field of peaceful nuclear co-operation. He took active part in the preparation and implementation of Soviet-Japanese nuclear co-operation, including that with the Japan Atomic Industrial Forum. At the 13th JAIF Annual Conference he presented a paper on "Main Directions of Nuclear Power Development in the USSR." Before he joined the IAEA in 1981 he was Deputy Director of Department in

the USSR SAEC for a number of years.

---

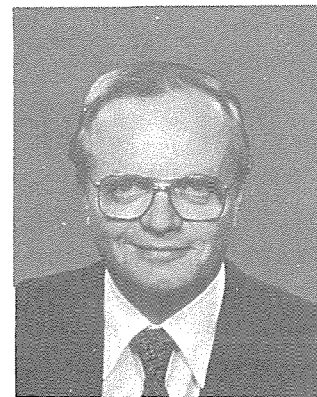
**SESSION 4**

---



**DR. HIDEO UCHIDA**

1919: Born on February 24. 1942: Graduated from the Course of Mechanical Engineering, Department of Engineering, Tokyo Imperial University. 1953: Doctor of Engineering. 1957: Professor at University of Tokyo. 1978: Appointed the Commissioner, Nuclear Safety Commission. 1979: Professor Emeritus, University of Tokyo.



**DR. ADOLF BIRKHOFFER**

Dr. Adolf Birkhofer, born on February 23, 1934, in Munich, married, one child. Professor of Reactor Dynamics and Reactor Safety since 1971, Technical

University of Munich, and General Manager of the Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) since 1977, Munich: Dipl.-Ing., Electrical Engineering, Institute of Technology, Munich, 1958; Study of Theoretical Physics, University of Innsbruck, Austria, 1958 – 1961; Dr. Phil., 1964. 1958 – 1963, Industrial activities. Since 1963, research activities in the field of Reactor Dynamics and Reactor Safety at the Technical University of Munich.

Member of the Reactor Safety Commission (RSK) of the FRG since 1965 (Chairman 1974-77), Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI) of the OECD since 1969 (Chairman 1978-82), Scientific and Technical Committee (STC) of the European Communities, Enquete-Commission "Zukünftige Kerneenergie-Politik" of the German Parliament, American Nuclear Society (ANS), Nuclear Safety Standard Commission (KTA), Association of the German Engineers (VDI). Recipient of the Otto-Hahn-Prize of the City of Frankfurt, FRG, 1976.

#### DR. HAROLD R. DENTON

Last year, my daughter represented the State of North Carolina in the Annual Cherry Blossom Festival in Washington.

The winner of which attended the ceremony in Japan. One of my major pastimes involves my personal computer, which has disk storage, a printer, and a modem for telephone communications with other computer users. One of the games that I won is called "SCRAM," which produces a core melt down, if proper actions are not taken following a simulated earthquake. My current pets are tarantulas, a large spider indigenous to the U.S. I have seven

different species, which weigh between 10 and 20 grams, and I am studying their habitat references.



MR. MASAO NAKAMURA

1933: Born. 1955: Graduated from the Department of Chemistry, Kyushu Institute of Technology. He is one of the outstanding scientific journalists. He has been collecting news materials on atomic power for the past 23 years since the time of 50 kW research reactor only be in Japan. His experience is of very wide range including space development at the summit of its honor, oceanography, calamities, environment, energy and applied engineering. He has a keen catching eye to things and unconventional way of thinking, all the more because of the above-mentioned. He makes it his motto to say, "Keep the essence of science and express understandably even for a housewife.", so that his writing style is so clear-cut.



DR. SUSUMU SUGURI

1924: Born on April 19, 1947: Graduated from the Course of Physics, Department of Physical Science, University of Kyoto, 1947: Joined in Electric Laboratory of the Ministry of Communication, 1955: Joined in Argonne National Laboratory (U.S.A.), 1956: Joined in Japan Atomic Energy Research Institute, 1969: Appointed the Managing Director of the Div. of Japan Power Demonstration Reactor (In charge of operation and power character test, training and educating the engineers of electric power companies, etc.), 1973: Appointed the Director of the Div. of Safety Engineering (generalizing safety research), 1976: Appointed the Center Director of Reactor Safety Research Center, 1978: Appointed the Deputy Director of Tokai Research Establishment, 1980: Appointed the Director General of Institute of Nuclear Safety, Nuclear Power Engineering Test Center, 1981: Appointed the Director of Nuclear Power Engineering Test Center.

Meantime, filled various posts such as the member of Committee on Examination of Reactor Safety, the Chairman of the Special Committee on Safety Standards of Reactors and the Chairman of the Special Survey Committee on the TMI Nuclear Accident.



SESSION 5



**MR. MASAO SAKISAKA**

After retiring in 1966 as the Director of the Planning Bureau of the Economic Planning Agency, Mr. Sakisaka founded the Institute of Energy Economics, and has since devoted his attention to energy related issues. From 1974 to 1979, he also served as the President of the National Institute for Research Advancement, the biggest think tank in Japan. In April 1980, he founded the International Energy Forum, and served as its Chairman in order to study interrelated international political and energy issues. Through the IEF, he is organizing exchanges with international energy and public policy experts. He is also engaged in governmental energy policy-making activities, as a member of several advisory committees, including the Advisory Committee for Energy (energy supply-demand and comprehensive policy); the Electric Industry Council (electricity supply-demand policy, electric rate system); the Coal Mining Council (coal supply-demand policy); and as an Acting Chairman of the Japan Atomic Energy Commission's Special Committee on Long-term Planning.



**MR. LEON ABOUDARHAM**

Was born in 1925 in Algeria After studies of Mathematic and electricity, he got an engineering degree in Electricity from the University of Grenoble in 1948. From 1948 to 1961 he worked with E.D.F. in Algeria as Engineer in a department dealing with the design and construction of Hydroelectric Power Plants. In 1962 he joined the Framatome Company. After a year of training in the United States in the operation of nuclear power plant he was appointed Construction Manager for the construction of the first civil nuclear power plant built in France (SENA plant of 300 MW). From 1968 to 1972 he was appointed Director of Nuclear Projects in the same company. He has been Commercial Director since 1973.



**DR. WOLFGANG BRAUN**

Dr. Wolfgang Braun, age 55, German,

is Vice President Nuclear Division in KRAFTWERK UNION AG., Erlangen, Germany. Dr. Braun is a physicist and carries a PHD from Stuttgart Technical University. He joined SIEMENS in 1955 and is since active in the nuclear field. His present responsibilities cover development, design, and construction of KWU's PWRs, PHWRs, and BWRs. He is member of American Nuclear Society, European Nuclear Society and Kerntechnische Gesellschaft.

Besides his main activities Dr. Braun since many years promotes all aspects of reactor-safety, and this resulted in many advanced safety-principles and systems in KWU-PWRs. With this background he until recently represented KWU in most public-hearings and court-cases against nuclear power stations. It may be of interest that Dr. Braun spent many visits to Japan during the past 10 years and he occasionally participated in former JAIF-conferences.



**MR. ROBERT CAYRON**

Civil metallurgical engineer. 1946 to 1972: first with UNION MINIERE, Zaire, named Assistant General Manager in 1966 then called GEAMINES, after its nationalisation, named General Managing Director in 1972. 1972 to 1977: after returning to

Europe, Assistant Manager and then Manager of UNION MINIERE, Brussels.

Since 1972 to date: Chairman and Executive Director of BELGONUCLEAIRE.

Since 1977 to date: Executive Director of SYNATOM.



**MR. SHUNICHI HAMAGUCHI**

1945. Graduated from the Department of Electric Engineering, Faculty of Engineering, Kyoto University. 1948: Joined Japan Hassoden Company. 1951: The company took over Kansai Electric Power Co., Ltd. due to re-organization of electric power industry. 1965: Vice-Chief of President Office of the Company as planner. 1969: Assistant Manager of the Company and Manager of Atomic Power Division. 1974 Managing Director. 1981: Senior Managing Director. His hobby is a floriculture, especially cultivating camellia.



**MR. MASAYOSHI HAYASHI**

1922: Born, 1946: Graduated from the Course of Electric Engineering, Department of Engineering, Nagoya Imperial University.

Entered the Chubu Haiden Electric Co., Inc. (Present Chubu Electric Co., Inc.), 1972: General Manager for Systems Operation Department, 1977: Director of Nagano Branch Office as Board of Director, 1979: Managing Director for Nuclear Generation, Fossil-fired Generation and Research and Development, 1981: Executive Vice President.

He is highly motivated for the development of atomic energy. He emphasises his opinion for reduction of crude oil price by saying "Do not relax your attention to oil-disconnection" and states about atomic energy, "I made it clear by groving various ways that there is no source for electric energy to take steadily and in less expensive condition in Japan who have not any resources but atomic energy."

He wishes him dream, of drinking together with someone for victory that his selection would be correct, will come true.



**MR. DONALD E. LYONS**

Donald E. Lyons is Vice President of Combustion Engineering and President and Chief Executive Officer of the company's Power Systems Group.

He has been with Combustion Engineering since 1951, serving in various executive capacities in engineering, sales management and power systems operations. He became Vice President-operations for C-E's Power Systems Group in 1981.

Mr. Lyons is Vice Chairman of the Atomic Industrial Forum and a member of the Executive Board.

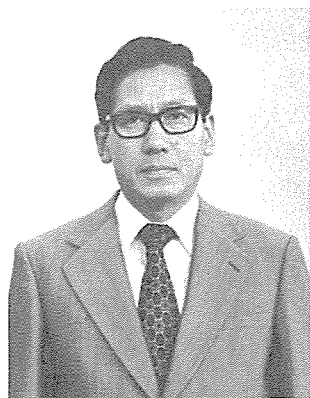
Mr. Lyons serves as the Chairman of the Board of C-E/MHI Fan Company and is a member of the Board of Directors of International Combustion-Australia.

Mr. Lyons received a bachelor's degree in marine engineering in 1951 from the U.S. Merchant Marine Academy. He holds a patent involving super-critical steam generators and has written numerous technical papers on steam generation.



**MR. YASUSHI MATSUDA**

1928: Born on November 24, 1957: Graduated from the University of Tokyo, Entered Ministry of International Trade and Industry, 1974: Director of Power Reactor Development Division (Science and Technology Agency), 1975: Director of Reactor Regulation Division (Science and Technology Agency), 1978: Director of Electric Power Technology Division (Public Utility Division), 1981: Senior Officer for Development Program (Energy Saving and Development), Agency of Industrial Science and Technology, 1982: Councillor of the Agency of Natural Resources and Energy.



**MR. MASATAKA NISHI**

Mr. Nishi, who was born in Kagoshima, Japan in 1928, is a graduate of University of Tokyo, Electrical Engineering Course. He joined Hitachi, Ltd. in 1951 and has been serving in Hitachi

Works since initiation of his employment.

In 1962, he became Manager of Steam Turbine Engineering Section and was appointed Manager of Large Electric Machinery Design Dept. in 1967.

He was promoted to Deputy General Manager of Hitachi Works, in 170, Director and General Manager of Hitachi Works in 1975, and appointed Board Director and General Manager of Hitachi Works in 1977.

He has been at present position since June, 1979 and he recently assumed additional responsibility for materials. Mr. Nishi likes reading books. His future dream is development of nuclear power industry.

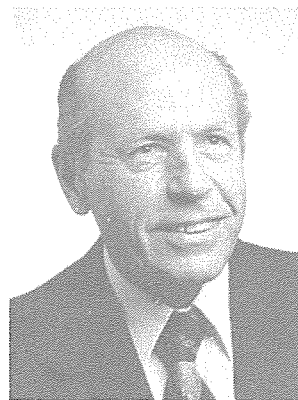


**MR. TERENCE PRICE**

Terence Price was trained as a physicist. He was one of the early arrivals at the British Atomic Energy Research Establishment at Harwell, which he joined in 1947. After becoming head of the Reactor Development Division he left in 1960 to become a Scientific Adviser in the Ministry of Defence, and Director of the Operational Analysis Establishment. In 1968 he was appointed as Chief Scientific Adviser to the Ministry of Transport. He left government service in 1971 to join private industry as Director of Planning at Vickers Ltd. He took up his present post as

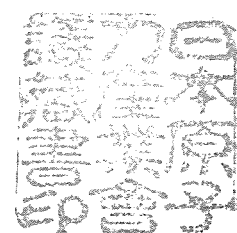
Secretary-General of the Uranium Institute on its formation in 1974.

Mr. Price was Chairman of the OECD Transport Research Committee from 1968-1971, and has been a delegate to three United Nations Disarmament Conferences. He is author of 'Radiation Shielding' (1957) and numerous scientific and policy papers. His leisure interests are making music, skiing and flying.



**DR. GUNTER LEHR**

Born in 1923, Studies and PhD in Physics (University of Marburg/Lahn), 1950 Teacher in Higher Education 1956 Foreign Office, 1957 Ministry for Atomic Affairs, 1960 Max-Planck-Society, Institute for Plasma Physics, since 1968 Ministry for Scientific Research, for Education and Science, for Research and Technology, since 1974 Chairman of the German Delegation in the Joint Committee for the German-Japanese Cooperation in the Field of Science and Technology.



## CONFERENCE HALL

### NISSHO HALL

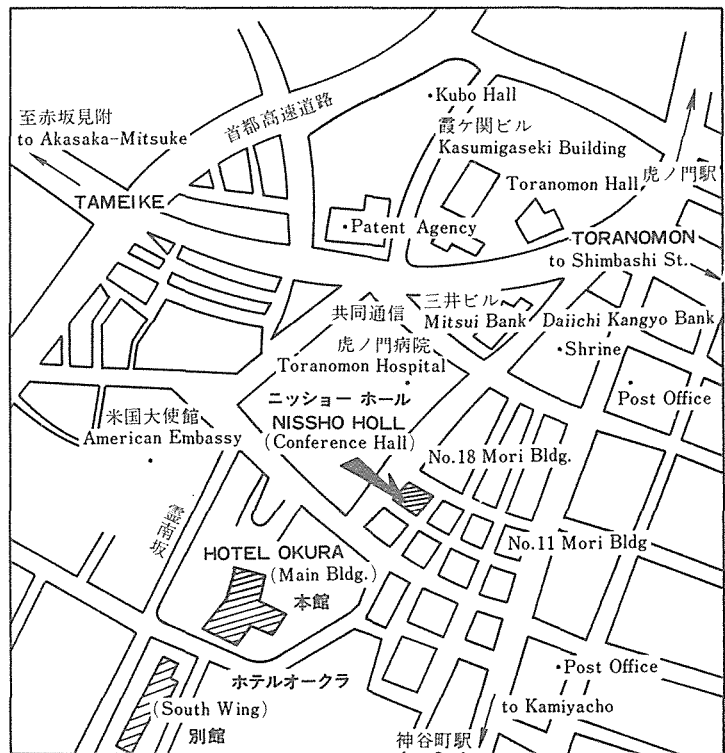
9-16, Toranomom 2-chome, Minato-ku, Tokyo  
TEL. (03) 503-1486

## RECEPTION and LUNCHEON

### HOTEL OKURA

(2 minutes walk from the Conference Hall)  
10-4, Toranomom 2-chome, Minato-ku, Tokyo  
TEL. (03) 582-0111

- 2 min. walk from Toranomom St. (Subway: Ginza Line)
- 5 min. by car from Shimbashi St. (Japanese National Railways, Subway: Toei Asakusa Line)
- 10 min. by car from Akasaka-Mitsuke St. (Subway: Marunouchi Line)
- 10 min. by car from Yotsuya St. (Japanese National Railways)



## 日本原子力産業会議

〒105 港区新橋 1-1-13 東新ビル

電話：東京 03-508-2411 (代)

Japan Atomic Industrial Forum, Inc.  
1-13, Shimbashi 1-chome, Minato-ku,  
Tokyo 105, Japan

Telex: 222-6623 JAIFRM J

Cable: JATOMFORUM TOKYO

Phone: 03-508-2411