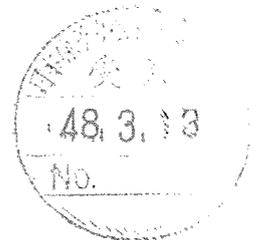


第 6 回 原 産 年 次 大 会  
予 稿 集

The Sixth JAIF Annual Conference  
Abstracts

March 7~9, 1973  
Keidanren Kaikan, Tokyo

日 本 原 子 力 産 業 会 議



JAPAN ATOMIC INDUSTRIAL FORUM, INC.

---

第6回原産年次大会準備委員会委員名簿

(敬称略・順不同)

委員長 平田 敬一郎 (工業再配置・産炭地域振興公団総裁)

委員

田中 直治郎 (東京電力副社長)

林 静 (三菱重工業常務取締役)

吉田 正勝 (九州電力常務取締役)

笠羽 高道 (富士電機製造副社長)

西本 憲三 (電事連理事)

井上 亮 (東京瓦斯常務取締役)

吉岡 俊男 (日本原子力発電常務取締役)

菅 元彦 (経団連常務理事)

河内 武雄 (動燃副理事長)

藤村 弘毅 (日本水産資源保護協会会長)

山崎 文男 (原研理事)

御園生 圭輔 (放医研所長)

藤波 恒雄 (ウラン濃縮事業調査会副会長)

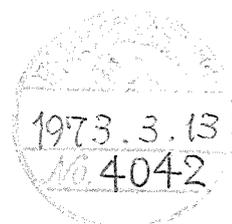
斎藤 信房 (東大教授)

オブザーバー

倉本 昌昭 (科技厅原子力局次長)

荒川 英 (通産省官房総合エネルギー政策課長)

第6回 原産年次大会総括プログラム



	午 前	午 後
三月七日(水)	<p><u>開会セッション(9:30~11:50)</u></p> <p>9:30 開 会 準備委員長挨拶 原産報告</p> <p>10:20 所 感</p> <p>10:50 講 演 - 原子力開発における新しい日米協 調のあり方</p>	<p><u>午 さん 会(12:00~14:00)</u></p> <p>&lt;12階 - ダイヤモンド・ルーム&gt;</p> <p>挨 拶 特 別 講 演</p> <hr/> <p><u>セッション - 1 特別講演</u></p> <p>(14:10~16:50)</p> <p>14:10 これからのエネルギーと資源問題</p> <p>15:10 アメリカにおけるエネルギー・クライシス</p> <p>16:00 エネルギー政策について</p>
	<p><u>セッション - 2 「ウラン濃縮」</u></p> <p>(9:30~12:00)</p> <p>9:30 日本におけるウラン濃縮問題の現状</p> <p>9:50 ヨーロッパ三国共同の遠心分離ウラン濃縮事 業</p> <p>10:35 ガス拡散ウラン濃縮事業の進め方</p> <p>11:20 アメリカの濃縮ウラン供給政策</p>	<p><u>セッション - 3 「原子力開発利用」</u></p> <p>(13:00~17:45)</p> <p>[スライド発表]</p> <p>13:00 食品照射</p> <p>13:20 原子力船「むつ」</p> <p>13:40 温水養魚</p> <p>[講 演]</p> <p>14:00 日本における原子力発電の現状と計画</p> <p>14:30 イギリスの原子力発電</p> <p>15:15 日本の動力炉開発</p> <p>15:45 フランスの高速炉開発</p> <p>16:30 日本における研究開発の現状と課題</p> <p>17:00 ドイツの第4次原子力開発計画と原子力産業 への影響</p> <hr/> <p><u>レセプション(18:30~19:30)</u></p> <p>&lt;日本工業倶楽部3階大食堂&gt;</p>
三月八日(木)	<p><u>セッション - 2 「ウラン濃縮」</u></p> <p>(9:30~12:00)</p> <p>9:30 日本におけるウラン濃縮問題の現状</p> <p>9:50 ヨーロッパ三国共同の遠心分離ウラン濃縮事 業</p> <p>10:35 ガス拡散ウラン濃縮事業の進め方</p> <p>11:20 アメリカの濃縮ウラン供給政策</p>	<p><u>セッション - 3 「原子力開発利用」</u></p> <p>(13:00~17:45)</p> <p>[スライド発表]</p> <p>13:00 食品照射</p> <p>13:20 原子力船「むつ」</p> <p>13:40 温水養魚</p> <p>[講 演]</p> <p>14:00 日本における原子力発電の現状と計画</p> <p>14:30 イギリスの原子力発電</p> <p>15:15 日本の動力炉開発</p> <p>15:45 フランスの高速炉開発</p> <p>16:30 日本における研究開発の現状と課題</p> <p>17:00 ドイツの第4次原子力開発計画と原子力産業 への影響</p> <hr/> <p><u>レセプション(18:30~19:30)</u></p> <p>&lt;日本工業倶楽部3階大食堂&gt;</p>
三月九日(金)	<p><u>セッション - 4 「原子力と立地」</u></p> <p>(9:30~11:30)</p> <p>9:30 電力需給とその課題</p> <p>10:00 地域社会からみた原子力発電</p> <p>10:30 原子力発電と地域福祉 - その技術的展望</p> <p>11:00 これからの地域開発とエネルギー政策</p>	<p><u>午 さん 会(11:30~13:00)</u></p> <p>&lt;12階 - ダイヤモンド・ルーム&gt;</p> <p>特 別 講 演</p> <hr/> <p><u>セッション - 5 「再処理と廃棄物処理」</u></p> <p>(13:00~17:45)</p> <p>13:00 日本の再処理需給見通し</p> <p>13:30 共同再処理事業の現状ならびに将来プラント のためのヨーロッパ技術 発表 - 1 発表 - 2</p> <p>14:30 再処理技術の現状と将来(アメリカ各社の考 え方)</p> <p>発表 - 1 発表 - 2 発表 - 3</p> <p>16:30 ヨーロッパにおける放射性廃棄物の取扱い</p> <p>17:15 原子力開発における最終の課題</p>
	<p><u>セッション - 4 「原子力と立地」</u></p> <p>(9:30~11:30)</p> <p>9:30 電力需給とその課題</p> <p>10:00 地域社会からみた原子力発電</p> <p>10:30 原子力発電と地域福祉 - その技術的展望</p> <p>11:00 これからの地域開発とエネルギー政策</p>	<p><u>セッション - 5 「再処理と廃棄物処理」</u></p> <p>(13:00~17:45)</p> <p>13:00 日本の再処理需給見通し</p> <p>13:30 共同再処理事業の現状ならびに将来プラント のためのヨーロッパ技術 発表 - 1 発表 - 2</p> <p>14:30 再処理技術の現状と将来(アメリカ各社の考 え方)</p> <p>発表 - 1 発表 - 2 発表 - 3</p> <p>16:30 ヨーロッパにおける放射性廃棄物の取扱い</p> <p>17:15 原子力開発における最終の課題</p>

## 第 6 回 原 産 年 次 大 会 プ ロ グ ラ ム

と き 昭和 4 8 年 3 月 7 日 (水) ~ 9 日 (金) [ 3 日 間 ]  
と ころ 経 団 連 ホール [ 経 団 連 会 館 1 4 階 ] 東 京 都 千 代 田 区 大 手 町 1 - 9 - 4

第 1 日 3 月 7 日 (水)

### 開 会 セ ッ シ ョ ン ( 9 : 3 0 ~ 1 1 : 5 0 )

議 長 松 根 宗 一 氏 ( 日 本 原 子 力 産 業 会 議 副 会 長 )  
9 : 3 0 開 会  
準 備 委 員 長 挨 拶 平 田 敬 一 郎 氏 ( 第 6 回 原 産 年 次 大 会 準 備 委 員 会 委 員 長 )  
工 業 再 配 置 ・ 産 炭 地 域 振 興 公 団 総 裁 )  
原 産 報 告 橋 本 清 之 助 氏 ( 日 本 原 子 力 産 業 会 議 代 表 常 任 理 事 )  
議 長 加 藤 乙 三 郎 氏 ( 中 部 電 力 社 長 )  
1 0 : 2 0 所 感 前 田 佳 都 男 氏 ( 国 務 大 臣 ・ 原 子 力 委 員 会 委 員 長 )  
1 0 : 5 0 講 演 原 子 力 開 発 に お け る 新 し い 日 米 協 調 の あ り 方  
W . O . ダ ブ 氏 ( ア メ リ カ 原 子 力 委 員 会 委 員 )

### 午 餐 会 ( 1 2 : 0 0 ~ 1 4 : 0 0 ) 経 団 連 会 館 1 2 階 ダ イ ア モ ン ド ・ ル ー ム

挨 拶 安 川 第 五 郎 氏 ( 日 本 原 子 力 産 業 会 議 会 長 )  
午 餐 会 に お け る 特 別 講 演 田 中 角 栄 氏 ( 内 閣 総 理 大 臣 ) …… 予 定

### セ ッ シ ョ ン - 1 特 別 講 演 ( 1 4 : 1 0 ~ 1 6 : 5 0 )

議 長 石 原 周 夫 氏 ( 日 本 開 発 銀 行 総 裁 )  
1 4 : 1 0 こ れ か ら の エ ネ ル ギ ー と 資 源 問 題  
向 坂 正 男 氏 ( 日 本 エ ネ ル ギ ー 経 済 研 究 所 長 )  
1 5 : 1 0 ア メ リ カ に お け る エ ネ ル ギ ー ・ ク ラ イ シ ス  
C . ロ ビ ン ス 氏 ( ア メ リ カ 原 子 力 産 業 会 議 理 事 長 )  
1 6 : 0 0 エ ネ ル ギ ー 政 策 に つ い て  
堂 森 芳 夫 氏 ( 衆 議 院 議 員 ・ 日 本 社 会 党 代 議 士 会 会 長 )

第 2 日 3 月 8 日 (木)

セッション 2 「ウラン濃縮」(9:30~12:00)

- 議長 一本松珠璣氏(日本原子力発電会長)
- 9:30 日本におけるウラン濃縮問題の現状  
和田昌博氏(関西電力副社長・原産ウラン濃縮問題委員会委員長)
- 9:50 ヨーロッパ三国共同の遠心分離ウラン濃縮事業  
J.V.L. パリー氏(URENCO 技術部長)
- 10:35 ガス拡散ウラン濃縮事業の進め方  
J.H. コーツ氏(フランス原子力庁原子力産業応用担当理事補佐)
- 11:20 アメリカの濃縮ウラン供給政策  
A.S. フリードマン氏(アメリカ原子力委員会国際計画部長)

セッション 3 「原子力開発利用」(13:00~17:45)

[スライド発表]

- 議長 大隅改介氏(住友原子力工業社長)
- 13:00 食品照射 佐藤友太郎氏(日本原子力研究所食品照射開発試験室室長)
- 13:20 原子力船「むつ」 佐藤 祥氏(日本原子力船開発事業団技術課長)
- 13:40 温水養魚 黒田竹彌氏(温水養魚開発協会常務理事)

[講演]

- 議長 前田七之進氏(富士電機製造社長)
- 14:00 日本における原子力発電の現状と計画  
白沢富一郎氏(日本原子力発電社長)
- 14:30 イギリスの原子力発電  
R.V. ムーア氏(イギリス原子力公社理事)
- 議長 古賀 繁一氏(三菱重工業社長)
- 15:15 日本の動力炉開発  
清成 迪氏(動力炉・核燃料開発事業団理事長)
- 15:45 フランスの高速炉開発  
R. カール氏(フランス原子力庁原子炉建設局長・テクニカトム社社長)
- 議長 大堀 弘氏(電源開発総裁)
- 16:30 日本における研究開発の現状と課題  
村田 浩氏(日本原子力研究所副理事長)
- 17:00 ドイツの第4次原子力開発計画と原子力産業への影響  
R. ハルデ氏(ドイツ研究技術省原子力科学技術諮問委員会委員長・

インターアトム社常務取締役)

18:30~19:30 レセプション

— 日本工業倶楽部 3階大食堂 —

セッション 4 「原子力と立地」 ( 9 : 3 0 ~ 1 1 : 3 0 )

議 長 稲葉秀三氏 ( 国民経済研究協会会長 )

- 9 : 3 0 電力需給とその課題  
進藤武左エ門氏 ( 日本電力調査委員会委員長 )
- 1 0 : 0 0 地域社会からみた原子力発電  
小林治助氏 ( 柏崎市長 )
- 1 0 : 3 0 原子力発電と地域福祉—その技術的展望  
高橋 実氏 ( 電力中央研究所経済研究所高橋研究室長 )
- 1 1 : 0 0 これからの地域開発とエネルギー政策  
土屋 清氏 ( 総合政策研究会理事長・原産地帯整備検討会座長 )

午餐会 ( 1 1 : 3 0 ~ 1 3 : 0 0 ) 経団連会館 1 2 階 ダイヤモンド・ルーム

午餐会における特別講演 中曾根康弘氏 ( 通商産業大臣 ) …… 予定

セッション 5 「再処理と廃棄物処理」 ( 1 3 : 0 0 ~ 1 7 : 4 5 )

議 長 平井寛一郎氏 ( 東北電力会長 )

- 1 3 : 0 0 日本の再処理需給見通し  
田中直治郎氏 ( 東京電力副社長・原産再処理問題委員会委員長 )
- 1 3 : 3 0 共同再処理事業の現状ならびに将来プラントのためのヨーロッパ技術  
発表 - 1 P. ツルケ氏 ( ユナイテッド・リプロセッサーズ社ゼネラル・マネージャー )  
発表 - 2 D.W. クレランド氏 ( ブリティッシュ・ニュークリア・フュエルズ社ケミカル・アドバイザー )
- 議 長 吉山博吉氏 ( 日立製作所社長 )
- 1 4 : 3 0 再処理技術の現状と将来 ( アメリカ各社の考え方 )  
発表 - 1 S. レイビイ氏 ( ゼネラル・エレクトリック社原子力事業本部核燃料部長 )  
発表 - 2 K. R. オズボーン氏 ( アライド・ケミカル社副社長補佐 )  
発表 - 3 R. L. ディックマン氏 ( エクソン・ニュークリア社社長 )

—— 休 憩 ——

議 長 芦原義重氏 ( 関西電力会長・日本原子力産業会議副会長 )

- 1 6 : 3 0 ヨーロッパにおける放射性廃棄物の取扱い  
— その現状と将来 —  
E. サエランド氏 ( O E C D 原子力機関事務総長 )
- 1 7 : 1 5 原子力開発における最終の課題  
— 核分裂生成物の利用と処理へのアプローチ —  
木村健二郎氏 ( 東京大学名誉教授・原産核分裂生成物等総合対策懇談会座長 )



14:10 - 16:50

Session 1

Chairman: K. Ishihara (Governor, The Japan Development Bank)

- 14:10 Outlook on Resources and Future Energy Problems  
M. Sakisaka (President, The Institute of Energy Economics)
- 15:10 The U. S. Energy Crisis  
C. Robbins (President, Atomic Industrial Forum)
- 16:00 Energy Policy  
Y. Dohmori (House of Representatives, Socialist Party)

Thursday, March 8

9:30 - 12:00

Session 2 Uranium Enrichment

Chairman: T. Ipponmatsu (Chairman, Japan Atomic Power Co.)

- 9:30 Some Comments on the State of Uranium Enrichment in Japan  
M. Wada (Vice President, Kansai Electric Power Co.; Chairman, JALF Committee on Uranium Enrichment)
- 9:50 The Tripartite Centrifuge Enrichment Project  
J. V. L. Parry  
(Technical Manager, URENCO)
- 10:35 Forthcoming Decisions in the Field of Uranium Enrichment  
J. H. Coates (Special Assistant to Director for Nuclear Industry Applications, Commissariat à l'Énergie Atomique)
- 11:20 United States Uranium Enrichment Supply Policy  
A. S. Friedman (Director, Div. of International Programs, U. S. Atomic Energy Commission)

13:00 - 17:45

Session 3 Development and Application of Atomic Energy

(Presentation by Slides)

Chairman: K. Osumi (President, Sumitomo Atomic Energy Industries)

- 13:00 Food Irradiation in Japan  
T. Sato (Japan Atomic Energy Research Institute)
- 13:20 N. S. Mutsu  
S. Sato (Japan Nuclear Ship Development Agency)
- 13:40 Fish Breeding by the Use of Thermal Water from Power Plants  
T. Kuroda (Warm Water Aquaculture Development Association)

(Lecture Session)

Chairman: S. Maeda (President, Fuji Electric Co.)

- 14:00 Present and Future of Atomic Power Generation in Japan  
T. Shirasawa (President, Japan Atomic Power Co.)
- 14:30 Nuclear Power in the United Kingdom  
R.V. Moore (Member, U.K. Atomic Energy Authority)

Chairman: S. Koga (President, Mitsubishi Heavy Industries)

- 15:15 Development of Advanced Power Reactors in Japan  
S. Kiyonari (President, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corp.)
- 15:45 French Fast Breeder Reactor Program  
R. Carle (Director of Division of Reactor Construction, Commissariat à l'Energie Atomique; President, TECHNICATOM)

Chairman: H. Ohori (President, Electric Power Development Co.)

16:30 Present and Future of Nuclear Research and Development in Japan

H. Murata (Vice President,  
Japan Atomic Energy Research  
Institute)

17:00 The Fourth Nuclear Program and its Impact on Nuclear Industry in Germany

R. Harde (Managing Director,  
Interatom; Chairman, Advisory  
Committee for Nuclear Science  
and Technology to the Federal  
Ministry of Research and  
Technology)

18:30 - 19:30

Reception

(at Industry Club of Japan)

Friday, March 9

9:30 - 11:30

Session 4 Siting of Nuclear Power Plants

Chairman: S. Inaba (Chairman, Research Institute of National Economy)

9:30 Forecast of Demand and Supply of Electricity and its Immediate Problems

B. Shindo (Chairman, Japan  
Electric Power Survey Committee)

10:00 Nuclear Power as Viewed by the Local Community

J. Kobayashi  
(Mayor of Kashiwazaki City)

10:30 Atomic Power and Wealth of Local Community  
-- Its Technological Outlook

M. Takahashi (Associate Director,  
Central Research Institute of  
Electric Power Industry)

11:00 Future Regional Development and Energy Policy  
K. Tsuchiya (Chairman, Japan  
Economic Research Institute;  
Chairman, JAIF Study Group  
on Regional Development)

11:30 - 13:00

Luncheon

Speech: Minister Nakasone of International Trade and Industry

13:00 - 17:45

Session 5 Reprocessing and Radioactive Waste Disposal

Chairman: K. Hirai (Chairman, Tohoku Electric Power Co.)

13:00 Demand and Supply Outlook on Reprocessing in Japan  
N. Tanaka (Vice President, Tokyo  
Electric Power Co.; Chairman,  
JAIF Committee on Spent Fuel  
Reprocessing)

13:30 European Reprocessing Organization and its  
Associated Services and Technology

- (1) Reprocessing in Europe Today  
P. Zühlke (General Manager,  
United Reprocessors GmbH)
- (2) Application of European Technology to a Future  
Reprocessing Plant  
D.W. Clelland (Chemical Adviser,  
British Nuclear Fuels Limited)

Chairman: H. Yoshiyama (President, Hitachi, Ltd.)

14:30 Reprocessing Programs in the United States

- (1) General Electric  
S. Levy (General Manager,  
Nuclear Fuel Dept., General  
Electric Co.)
- (2) Allied Gulf Nuclear  
K.R. Osborn (Special Assistant  
to Group Vice President, Allied  
Chemical Corp.)

(3) Exxon Nuclear  
R.L. Dickeman  
(President, Exxon Nuclear Co.)

--- intermission ---

Chairman: Y. Ashihara (Chairman, Kansai Electric Power Co.)

16:30 Radioactive Waste Management in Western Europe  
-- Present and Future

E. Saeland (Director General,  
OECD Nuclear Energy Agency)

17:15 The Final Target in the Development of Atomic  
Energy -- An Approach to Utilization and Treatment  
of Nuclear Fission Products

K. Kimura (Professor Emeritus,  
University of Tokyo; Chairman,  
JAIF Committee for Overall Meas-  
ures on Nuclear Fission Products)

# 原 産 報 告

日 本 原 子 力 産 業 会 議

代表常任理事 橋 本 清之助

日本原子力産業会議が実施した昭和46年度の原産実態調査によると、原子力関係総支出高は2,334億円（その内訳は電気事業、鋳工業が746億円）に達している。これに対して、鋳工業の原子力関係売上高は687億円で、受注残高は6,434億円であった。

過去16年間の鋳工業における研究開発の投資規模667億円に対し、46年度が115億円と年間最高を記録したように、供給産業は将来の受注増大に備え、技術開発の強化、供給体制の拡充整備のために支出増が続いている。従って、収支面は依然赤字であり、このように原子力産業の不均衡に悩みながら、増大する明日のエネルギー需給に備えて大きな努力を払いつつある。

ひるがえって、内外の情勢をみると、国際的には通貨危機、エネルギー、資源問題等に、また国内的には公害、環境問題等に見られるように、かつて遭遇したことの無い重大な困難に直面している。そして、この結果、今後の国民経済の運営、これからの産業構造のあり方が問われつつある。

わが国産業構造は、これまでの資源消費型から福祉型、知識集約型へ移行することが要請されており、この面で、原子力産業の役割は大きく、将来の重要なカギを握るものとして大きな関心が寄せられている。

世界経済に大きな影響力をもつわが国が、国際的な協調をはかりつつ、国民生活の向上と福祉社会の繁栄にとって、ともに不可欠なエネルギー供給と環境保全との要請に応じていくためにはこれに適合する産業の理念と行動の改質が必要である。

今日、原子力エネルギーは、これらの要求に最もよく適合したエネルギー源として大きく期待されつつある。

最近、米国をはじめ世界的にエネルギー危機が深刻にさげばれているが、この問題は、化石燃料資源の供給不安に端を発し、エネルギー価格の高騰を招いている。こうした事情を思うとき、また原子力エネルギーの本質的な特性を考えると、原子力がこれからのエネルギー供給の大宗をなすであろうことは明白である。

その円滑な実現のためには、原子力開発に対する国民的合意の確立、安全研究の一層の拡充推進、より総合的に進歩した新しい動力炉の開発、ウラン資源と濃縮ウランの安手入手、核燃料サイクルの確立、アイソトープ・放射線の有効利用、放射性廃棄物の処理処分問題、さらに、これら

を支える供給産業の健全な成長など多様な課題が存在する。

ことに原子力発電所をめぐる立地問題は，全国的な反対運動の台頭によって，年々深刻化しており，この解決をはかるためには十分な国民的コンセンサスの確立が重要であり，原産の責務は非常に大きい。原産では，エネルギーの社会的必要性に対する幅広い合意と，地域社会が原子力施設を中心として好ましい発展を遂げうる明確な施策について，政府に原子力開発地域整備促進法案（仮称）の要望を行なった。さらに，原子力施設の一層の安全性究明にあわせて，安全性と環境への影響について，社会的信頼に耐え，かつ科学的根拠に基づく評価体制の確立についても新しい考え方を要望している。

原産は，将来にわたって社会全体がその恩恵に浴すべき原子力開発利用について，原子力界のみにとどまらず，広く各界，各分野，各層からのより多角的な意見を求め，これを収れんとする場となり，その成果を産業界の行動や，国の施策等に積極的に反映させている。

同時に，わが国の原子力産業が当面しているウラン資源や濃縮など多くの問題は，世界的に共通した問題であり，たとえば，ウラン濃縮技術の扱いは，核防条約（NPT）批准といった国際政治ともからんで複雑化している。原子力平和利用を推進するため，たとえば，各国の共通関心事である放射性廃棄物処理処分に関する国際協力などが提案されるべきである。また，国際原子力機関（IAEA）が進めている開発途上国における原子力発電市場調査への協力のように，いわゆる原子力後進国との協力関係にも，その重要性を考え，前向きに取り組む必要がある。

これからの原子力産業活動をめぐる困難を克服するため，われわれは，あらゆる努力をおしまず，前向きに，これら諸問題の解決とその発展に対処して行かなければならない。

JAPAN AND THE UNITED STATES:  
A NEW FRAMEWORK FOR JOINT NUCLEAR PROGRESS

William O. Doub

Commissioner

U. S. Atomic Energy Commission

U. S. A.

Commissioner Doub will discuss the growing interrelationship of nuclear development activities between the United States and Japan. Among other things, his talk will cover recent discussions in regard to regulatory matters, safety, enrichment services, and information exchanges. Possible future avenues of cooperation will be explored.

## 原子力開発における新しい日米協調のあり方

アメリカ原子力委員会

委員 W. O. ダブ

日米両国間における原子力開発活動の相互関係の増大を中心として、特に講演では、最近論議のまとなっている規制問題、安全性、濃縮サービスおよび情報交換についてふれる。将来の協調のあり方についても、その可能性の検討を試みる。

## THE U.S. ENERGY CRISIS

Charles Robbins  
President  
Atomic Industrial Forum, Inc.  
U.S.A.

There are three energy crises in the United States: immediate, intermediate-range, and long-term. But it is difficult for the public to accept the fact of an energy crisis. For a long time -- certainly throughout this century -- energy has been abundant, available, and inexpensive.

Up until 1967, our Gross National Product always grew at an even faster rate than our energy consumption. But in that year, the rate of energy use outstripped GNP, and that pattern has prevailed ever since. At the same time, our natural fuel resources began to run short. It became necessary for the U.S. to import fuels to meet domestic demands.

Brownouts and power cutbacks occur sporadically around the country, giving ready indication of the energy scarcity pressing down on our society. That scarcity is bound to develop into a serious domestic shortage, even if exploration uncovers new domestic reserves.

The importation of oil and gas pose problems in many spheres. Massive domestic investments would be required, the balance of payments would suffer, and the political consequences could be very sensitive. There is plentiful coal, but environmental regulations may force this fuel out of the marketplace.

Meanwhile, nuclear energy is on the horns of a two-pronged

social dilemma: public misapprehension about technology and its growth, and public concern for the natural environment.

Against this background, the available options include modifying environmental restraints, increasing fuel imports, conserving energy, and moving ahead aggressively with research and development on new sources of energy.

Certainly, the development of the breeder reactor, which the government strongly supports, is a necessary step to alleviate the intermediate-range crisis and to give us the time required to prepare for the longer-range crisis before serious social disruptions are caused.

## アメリカにおけるエネルギー・クライシス

アメリカ原子力産業会議

理事長 C. ロビンズ

アメリカには、短期、中期、長期という3段階のエネルギー・クライシスがある。しかし、一般国民がエネルギー・クライシスの事実を信ずることは困難である。確かに今世紀全般にわたり長い間、エネルギーは豊富で、使いやすく、そして安価なものであった。

1967年までは、わが国の国民総生産高(GNP)は常にエネルギーの消費よりもむしろ大きな割合で成長した。しかし、1967年にエネルギーの使用率はGNPを追い越し、それ以来このパターンが定着した。同時に、わが国における天然の資料資源も不足しはじめ、アメリカ国内の需要を満たすために、燃料を輸入することが必要になった。

国全体に時折灯火の警戒管制と電力低下が起こり、我々の生活に重くのしかかってくるエネルギー欠乏の兆を見せはじめた。たとえ国内で新しいエネルギー源が発見されたとしても、その欠乏は確実に国内での不足という重大な問題へと進んで行く。

原油やガスの輸入は多くの点で問題を提起する。巨大な国内資本が必要であり、支払いの差に悩み、そして政策的な結果についてきわめて敏感である。多量の石炭があるが、この燃料は環境規制の面で市場から追出されるであろう。

一方、原子力は、二つに分かれた社会的ジレンマの角にある。その一つは技術およびその成長についての一般国民の誤解であり、もう一つは自然環境に対する一般国民の関心である。

この背景に対処するための有効な策は、環境の抑制を変更し、燃料の輸入を増加し、エネルギーを節約し、そして新しいエネルギー源の研究開発に積極的に前進することである。

確かに、政府が強く支持している高速増殖炉の開発は、重大な社会の混乱が起こる前に中期のエネルギー・クライシスを防ぎ、そして我々が長期にわたるエネルギー・クライシスに対処するにはまだかなりの時間を必要とするので、その一段階として欠くべからざるものである。

## エネルギー政策について

衆議院議員

日本社会党代議士会会長

堂 森 芳 夫

今日のエネルギー政策は大きな転換期をむかえている。これまでのエネルギー源開発を中心とした政策から、現在深刻な課題として直面している資源量の限界の問題、環境破壊、開発や立地での政治、社会問題などに具体的に答えるものに変わることがせまられ、産業のあり方をふくめて政策全体が幅広い観点で再検討しなければならない段階に至っていると思われる。政策の基礎をなす発想の転換から今後具体的におり込むべき内容、実施上の問題、住民運動との関連などについて、私の立場から意見を申し上げたい。

科学技術政策についても、環境防止技術が大幅に立遅れたこれまでの経験をもとに、その原因の除去、これからの課題などについて申し上げたい。

## 日本におけるウラン濃縮問題の現状

関西電力(株) 副社長  
原産ウラン濃縮問題委員会委員長  
和田 昌 博

わが国の原子力発電は、国民生活の水準向上に不可欠な電力を賄なうクリーン・エネルギー源として、今後ますます重要性を増すものと期待されることから、その開発規模は1980年には3,000万KWを超え、1990年には1億KW以上に達するものと予想される。

この開発計画の主流は、当面、依然として軽水炉となるものと考えられ、これに必要な濃縮ウランは、分離作業量として1980年で年間3,000～5,000トン、また1990年頃には、年間13,000トンの線が大きく上まわることとなる。

このうち、当面1970年代中に運開する原子力発電所の分の供給は、日米原子力協力協定に基づき、米AECの委託濃縮制度に依存しており、1972年末現在15基(約1,000万KW)の発電用原子炉分が契約済である。

一方、1980年代初めには、米国の現有設備のみでは、供給力に限界がくることがかなり確実となってきたため、国際共同濃縮事業計画の帰すう、ならびに国産計画の成否に重大な関心が持たれている。

すなわち、長期的な濃縮ウランの安定確保策としては、需要の一部でも国産化することが望ましいが、わが国のこの分野に関する技術開発の経緯と現状からみて、実用レベルの国産工場実現は1980年代半ばと考えられるところから、特に1980年代初頭を目標とする海外諸国との共同事業への参加を重視せざるを得ないのであり、しかも濃縮工場の建設所要期間、資金調達、電源確保などの問題を考慮すると、計画の決定が早急になされねばならぬことは明らかである。

現在、わが国に対し、欧米諸国からいくつかの共同濃縮事業に関する提案がなされているが、これらの計画については、自由世界全体の需要の十数%を占めるとみられるわが国の態度が大きな影響を与えるものと考えられるので、わが国としても早急かつ慎重な検討を加え、遅くとも今年末頃には、国の基本方針を決定する必要がある。

このため政府では原子力委員会に設置された国際濃縮計画懇談会を中心に所要の検討を行なうとともに、民間でも原子力産業会議のウラン濃縮問題委員会、および電力業界が設置したウラン濃縮事業調査会において、総合的な調査検討を進めている。

具体的には、昨年初めから専門家によるフランスとの共同検討会でフイージビリテイスタディ

を行なっているほか、秋には、米国との共同事業の可能性の検討について米 A E C との予備的会談を開始している。

またウラン濃縮事業調査会内部の検討としては、1972年11月、まず2000年に至るウラン濃縮需要の見通しにつき第1次報告をまとめ、引続きその改訂を進めているほか、この作業をベースに、技術、経済性、立地、投資環境などの調査を進めている。

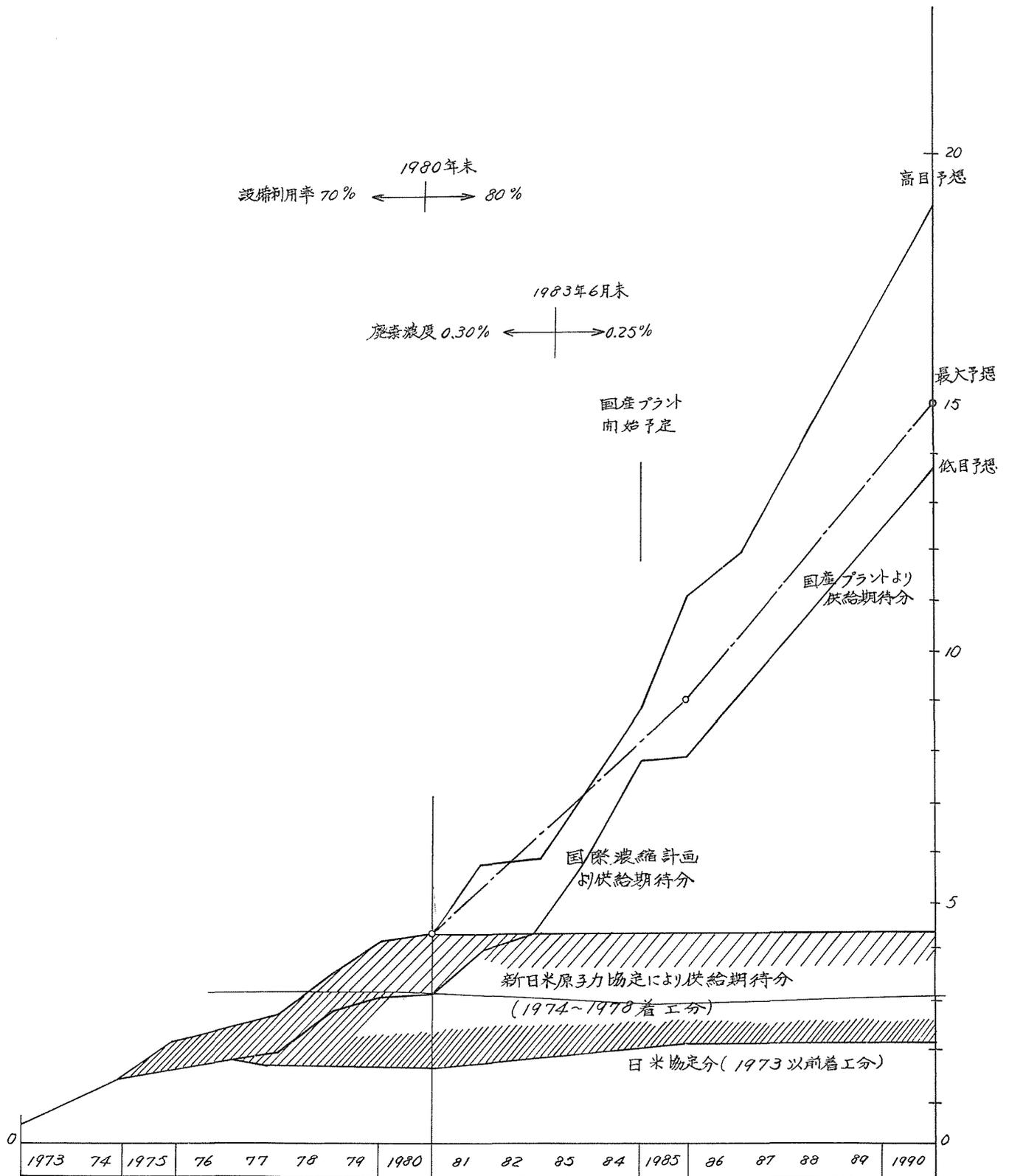
次に国産化については、従来、ガス拡散、遠心分離の両方式について、それぞれ原研および動燃事業団が中心となって自主技術の開発を進めてきたが、原子力委員会のウラン濃縮技術開発懇談会において研究開発計画、体制等の基本方針について再検討を行なった結果、昨年10月、今後の技術開発は遠心分離法に重点を置き、ナショナルプロジェクトとして開発を推進することが定められた。

このプロジェクトは、電力消費が少なく、需要の増加テンポに合せた工場の段階的増設が可能なことなど最近の技術開発の結果からみて、わが国の国情に即していることが明らかとなってきた遠心分離方式を採用して、1980年代前半に実用規模の工場を稼働させようとするものである。

計画の開発資金総額は約1,000億円と見積られ、1980年代初めには、年間10ないし数10トンSWU規模のパイロットプラントを完成させる予定であるが、とりあえず1973年度においては、政府予算(案)約52億円で13段・180台の遠心分離機によるカスケード試験と、関連機器の開発などが進められることになっている。

(参考図) 日本のウラン濃縮需給バランス予想

単位：千トン SWU/年



(電中研ウラン濃縮事業調査会 昭和47年11月)

## THE TRIPARTITE CENTRIFUGE ENRICHMENT PROJECT

J.V.L. Parry  
Technical Manager  
URENCO

The paper describes under four main sections the progress which has been achieved since the formation of CENTEC and URENCO in August 1971.

The first section outlines the present position on the implementation of the integrated technical programme within the three countries and discusses the broad objectives of the programme and the current position in the Capenhurst and Almelo plants.

The second section describes the progress on the design of the first tripartite plant and the proposed expansion programme starting with the ordering during 1973 of a plant having a capacity of about 300 tonnes separative work per annum. In this section an indication is given of the timing of commitments leading up to an installed capacity of some 10,000 tonnes of separative work illustrating how it is possible to match the decisions on capacity build up to the growth of the market.

The third part deals with commercial considerations. An indication is given of the cost/price sensitivity and the returns per kg separative work output which can be achieved in a profitable centrifuge plant.

The fourth and final section deals with the progress made by URENCO in forming the Association for Centrifuge Enrichment (ACE) in order to involve interested countries in discussions on the economics and potential of the centrifuge progress. The main objectives of the Association are discussed and the likely form of the organization described.

## ヨーロッパ三国共同の遠心分離ウラン濃縮事業

U R E N C O

技術部長 J.V.L. パリー

この論文では4章に分けて、1971年8月にCENTECとURENCOが設立されて以来の進捗状況について説明する。

第1章は、三国共同技術計画の実施に関する現状を概説し、計画の幅広い目的と、カーペンハーストおよびアルメロ工場の状況について説明する。

第2章は、最初の三国濃縮工場の設計の進捗状況について、および現在年間約300トン/分離作業の能力をもつ濃縮工場を1973年中に発注し、かつ、その拡張計画の開始について説明する。さらにここでは、市場の成長によりますます増える濃縮容量について、その容量決定をいかにうまく合わせることができるか説明しつつ、濃縮工場の容量を年間約10,000トン/分離作業までにもっていく時期についても指摘している。

第3章は、商業上の配慮について扱っている。また原価/価格および有利な遠心分離法で達成しうるkg分離作業単位当りの収益についても説明してある。

第4章は、遠心分離の経済性と将来性について検討中の関係諸国を参加させるために、Association for Centrifuge Enrichment (ACE)を形成しているURENCOが行なった実績について述べる。このACEの主たる目的を論じ、そしてその組織の予想される形態について述べる。

FORTHCOMING DECISIONS  
IN THE FIELD OF URANIUM ENRICHMENT

J.H. Coates

Special Assistant to Director for Nuclear Industrial Applications

Commissariat à l'Energie Atomique

France

Centered on decision making in the field of uranium enrichment, the conference will be subdivided into three parts.

The first part will be devoted to market forecasts. This matter has often been discussed in recent international conferences but particular effort will be made this time to analyse the assumptions which bear on the comparison between the demand and the availability of enrichment services, whilst further effort will be made to understand and foresee the respective attitudes of clients and producers. Conclusion will be drawn that, taking into account the time needed for the construction of new enrichment capacities, decisions of undertaking such constructions shall have to be taken from 1974 onwards.

The second part will be devoted to the task of preparing, making, and applying such decisions. Description of the short term strategy developed by the CEA in order to be able to achieve this goal will be given. The four main lines of action which are being followed and which relate to membrane performance, detailed project

specification, pilot demonstration, and economic feasibility will be described. Conclusion will be brought that adequate preparation sponsored by the CEA will allow for decisions relating to the construction of new enrichment facilities to be taken on schedule, that is to say by 1974.

The third part will deal with partnerships of both multinational and polyvalent natures. After mentioning the need for diversification in enrichment services, the interest which lies in large capacity plants in order to meet the market and diminish separative work cost, and the economic advantage which can be drawn for the diffusion process out of appropriate location, all remarks which plead for multipartnership, a review of associations in which CEA is actually involved will be given. Conclusion will be drawn that such partnership must also be ready for commitment by 1974.

## ガス拡散ウラン濃縮事業の進め方

フランス原子力庁

原子力産業応用担当理事補佐

J. H. コーツ

ウラン濃縮事業の進め方を中心として、本論文は三部から構成されている。

第一部は市場予測についてである。この問題はしばしば最近の国際会議でも論議されているが、特に濃縮サービスの需要と供給能力にかかわる仮定の分析のために今回は努力が払われる。一方、さらに顧客と生産者各々の態度を理解し見通すための努力も行われる。新しい濃縮設備の建設に必要な時間を考えると、遅くとも1974年にはその建設に着手しなければならないという決定がなされるべきであるとの結論に達している。

第二部はこのような決定を準備し、作成し、適用する仕事についてである。この目的を成就するため、C E Aにより進められた短期戦略について説明する。膜の性能、計画の詳細仕様、パイロットプラント、および経済的フィージビリティという4つの主たる活動方向について説明する。C E Aの援助による十分な準備により、新しい濃縮施設の建設に関する決定が、スケジュールにそって（すなわち、1974年までに）なされるであろう。

第三部は多国間の協力についてである。濃縮サービスの多様化の必要性、市場や分離作業費低減の要求に見合うための大容量設備の有利性、適当な位置づけからの拡散方法にみられる経済的有利性、そして多くの協力関係を主張するあらゆる意見について述べた後、実際にC E Aが参加している協会のレビューを行なう。また、このような協力関係も1974年までに実施されなければならない。

UNITED STATES URANIUM ENRICHMENT SUPPLY POLICY

A. S. Friedman

Director, Div. of International

Programs,

U. S. Atomic Energy Commission

U. S. A.

The USAEC's revised uranium enrichment services criteria will be discussed. At the present rate of growth in requirements for enrichment services which the USAEC expects to supply, nearly all of the existing diffusion plant capacity--including that additional capacity which will be provided by its cascade improvement and up-rating programs--is expected to be placed under long-term contracts by the end of 1974. The new uranium enrichment supply policy is designed to permit the United States to develop additional uranium enrichment capacity on a timely basis in order to be able to provide a continuing and uninterrupted long-term of enrichment services for the foreseeable future.

## アメリカの濃縮ウラン供給政策

アメリカ原子力委員会

国際計画部長 A. S. フリードマン

アメリカ原子力委員会の改訂ウラン濃縮サービス基準についてふれたい。アメリカ原子力委員会が供給を予定している濃縮サービスに対する現在の需要増加率によると、現有の拡散工場能力のほとんどすべては（これらの工場のカスケード改良計画およびカスケード出力増強計画により達成される予定の追加容量も含めて）、1974年までの長期契約によって手一杯であると考えられる。新しい濃縮ウラン供給政策は、アメリカが予想している将来の濃縮サービスを継続的に且つ絶え間なく長期的に供給するために、妥当な基準に基づく追加ウラン濃縮容量を増大させるように計画されたものである。

# 日本における原子力発電の現状と計画

日本原子力発電 ㈱

社長 白 沢 富一郎

## 1. はしがき

原子力平和利用の主流を占める原子力発電の開発実用化は、十数年前の英国コールダーホール発電所の運開に始まったといえる。わが国でも、1959年最初の商用炉である東海発電所が着工され実用化の緒についた。

その後、米国、英国を中心に実用化が進み、1960年代半ばに至って米国製軽水炉の進歩は目覚ましく、わが国でもこの時期に敦賀、美浜1号、福島1号が相ついで着手された。ひきつづき、電力各社による開発計画が次々と発表され、日本の原子力開発は盛況を呈している。

## 2. 日本における原子力開発の現状

現在、わが国で稼働中の商用原子力発電所は、前記4発電所に美浜2号が加わり合計5基182万3,000KWである。英国製ガス炉である東海発電所を除き、後発の全ては軽水炉である。東海発電所は、日本の原子力が全く未知といえる段階に着手したため、その建設運転に際して多くの困難に出合ったが、その他の発電所はほぼ順調に建設され、運転されている。実用化が進むにつれて、国産化比率も遂次拡大され、運転に当る電気事業者も経験の積み重ねにより原子力発電の信頼性、安全性の向上に寄与している。

## 3. 日本における原子力発電開発計画

### (1) 電力需給の動向と原子力発電の役割

わが国における電力需要は、今後ますます増大すると予測されているが、さらに今後の電源は資源的に十分であり、かつクリーンであることが要請される。原子力発電はこの社会的要請に応えうるものであり、その依存度は今後一層高まる傾向にある。

### (2) 原子力発電計画

現在、建設中の原子力発電所は、80～110万KW級を主力に合計16基、1,281万KWに及んでいる。これが1980年には約3,300万KW、1985年には実に6,000万KWに達するものと見通されている。

(3) 開発計画達成に当たりの問題点

上記の原子力開発は、当面現行軽水炉を中心に進めることとなるが、軽水炉を主力電源として定着化し、さらに原子力発電の実用化を期するには早期解決を要する多くの課題がある。ウラン資源の調達、濃縮ウランの確保、再処理の問題など燃料サイクル上の諸問題、国産化促進の問題、将来炉開発の問題、立地問題等である。これらの解決は、必ずしも容易でないが、国を挙げて対処すべきものである。

(4) 原子力開発にとり組む電気事業者の姿勢

日本の電気事業者は、電力需要の増加に応じて、資源的にも調達が容易でクリーンな電源の開発に積極的にとり組み、これが基幹産業にたずさわる者の使命と自覚している。原子力発電は、その要請に応えうる最大の出来ない手であり、この開発に当たって電気事業者は「安全の確保」と「地域との協調、共存共栄」を最重要視してとり組んでいる。

第 1 表 運転中及び建設中の電気事業用原子力発電所

( 1973年 2月 20日現在 )

会 社 名	発 電 所 名	容 量 (MW)	型 式	着 工 年	運 転 開 始 年	備 考
( 運 転 中 )						
日本原子力発電	東 海	166	G C R	1960	1967	
”	敦 賀	357	B W R	1966	1970	
関西電力	美 浜 1	340	P W R	1966	1970	
”	美 浜 2	500	P W R	1968	1972	
東京電力	福 島 1	460	B W R	1967	1971	
[ 運 転 中 計 ]	5 基	1,823				
( 建 設 中 )						
東京電力	福 島 2	784	B W R	1968	1973	
”	福 島 3	784	B W R	1970	1974	
”	福 島 4	784	B W R	1971	1975	
”	福 島 5	784	B W R	1971	1976	
”	福 島 6	1,100	B W R	1972	1976	
関西電力	高 浜 1	826	P W R	1969	1974	
”	高 浜 2	826	P W R	1970	1975	
”	美 浜 3	826	P W R	1972	1976	
”	大 飯 1	1,175	P W R	1972	1976	
”	大 飯 2	1,175	P W R	1972	1977	
中部電力	浜 岡 1	540	B W R	1970	1974	
東北電力	女 川	524	B W R	1971	1975	
中国電力	島 根	460	B W R	1969	1973	
四国電力	伊 方	566	P W R	1972	1977	
九州電力	玄 海	559	P W R	1970	1975	
日本原子力発電	東海第二	1,100	B W R	1972	1976	
[ 建 設 中 計 ]	16 基	12,813				

第 2 表 原子力発電所設備利用率

発電所名	出力(MW)	設 備 利 用 率 (%)			
		1969年	1970年	1971年	1972年
東 海	166	62.0	59.3	67.9	67.3
敦 賀	357		※76.8	67.8	72.5
美 浜 1	340		※91.1	65.6	44.6
美 浜 2	500				※60.1
福 島 1	460			※58.9	64.1

※印は運開月以後の設備利用率である。

第 3 表 電気事業者の原子力発電開発計画

(単位：万KW)

	1970年度末		1976年度末		1980年度末	
	設備出力	%	設備出力	%	設備出力	%
水 力	1,680	32	2,313	20	3,021	19
火 力	3,467	66	7,652	68	9,314	59
原 子 力	80	2	1,380	12	3,370	22
合 計	5,227	100	11,345	100	15,705	100

資料 「昭和46年度電力長期計画概要」(46～55年度)

中央電力協議会 47年4月20日作成

第4表 電気事業者の原子力発電開発計画の内容

(単位：万KW)

設備別	年度	1970年度末	1976年度			1980年度		
			年度末	70-76年 度間増加	1ヶ年 平均増加	年度末	76-80年 度間増加	1ヶ年 平均増加
水	力	1,680	2,313	633	105	3,021	708	177
火	力	3,467	7,652	4,185	698	9,314	1,662	415
原	子	80	1,380	1,300	217	3,370	1,990	498
合	計	5,227	11,345	6,118	1,020	15,705	4,360	1,090

資料：第3表に同じ

第5表 発電設備増加計画（電気事業用）

(単位：万KW)

設備別	年度別	44年度末	50年度(1975年度)			60年度(1985年度)		
		(1969年度末)	年度末	44-50年 度間増加	1ヶ年 平均増加	年度末	50-60年 度間増加	1ヶ年 平均増加
水	力	1,819 (35.1%)	2,376 (22.1%)	557	93	4,700 (19.9%)	2,324	232
火	力	3,315 (63.9%)	7,514 (69.9%)	4,199	700	12,900 (54.7%)	5,386	539
原	子	50 (1.0%)	866 (8.0%)	816	136	6,000 (25.4%)	5,134	513
合	計	5,184 (100.0%)	10,756 (100.0%)	5,572	929	23,600 (100.0%)	12,844	1,284

資料：通産省「総合エネルギー調査会原子力部会中間報告」(昭和46年5月31日)

第 6 表 送電電力量増加計画 (電気事業用)

(単位：億 KWH)

年 設 備 別 度	4 5 年 度	5 0 年 度			6 0 年 度		
		年 度	45~50 年 度間増加	1 カ年平均 増加	年 度	50~60 年 度間増加	1 カ年平均 増加
水 力	758 (26.1%)	805 (16.7%)	47	9	960 (8.5%)	155	15
火 力	2,141 (73.7%)	3,658 (75.9%)	1,517	303	6,720 (59.5%)	3,062	306
原子力	35 (1.2%)	400 (8.3%)	365	73	3,910 (34.6%)	3,510	351
その他	△ 29 (△1.0%)	△ 41 (△ 0.9%)	△ 12	△ 2	△ 290 (△ 2.6%)	△ 249	△ 24
合 計	2,905 (100.0%)	4,822 (100.0%)	1,917	383	11,300 (100.0%)	6,478	648

資料 通産省「総合エネルギー調査会原子力部会中間報告」

(昭和46年5月31日)

## NUCLEAR POWER IN THE UNITED KINGDOM

R.V. Moore  
Member  
U.K. Atomic Energy Authority  
U.K.

In the early days of nuclear power development, prototype reactors were a novelty demonstrating that power from the atom could be technically achieved. Under the spur of competition the early nuclear power stations were pushed prematurely beyond the prototype experience and the Utilities encountered many problems. Today Utilities require greater reassurance of the claims made by reactor suppliers.

Over the years the Nuclear Design and Construction Companies in the UK have reduced in number. As a further rationalisation we are now moving towards setting up a single strong Nuclear Design and Construction Company closely involved with the Atomic Energy Authority for research and development, and with the AEA and British Nuclear Fuels Limited in fuel development and fabrication.

British Nuclear Fuels Ltd. have for some time recognized the need to move from small national companies with restricted markets. Their involvement with German and Dutch partners in CENTEC and URENCO and in United Reprocessors with French and German partners is an indication of the outward looking approach which it is expected the new single Design and Construction Company will also follow.

The two existing Design and Construction Companies (TNPG

and BNDC) are at present constructing five Advanced Gas-Cooled Reactor Stations with a total installed capacity of some 6000 MW(e). These AGR's are a development from the earlier Magnox reactors which have been run successfully for some years. While the AGR's are being built an Authority prototype AGR has continued to run successfully at Windscale and has been particularly useful in fuel development and in confirming general AGR technology. The first commercial AGR station, Hinkley B, for which TNPG are responsible will come on power in 1974.

A further development in Gas-Cooled Reactor technology is the HTR which is capable of high outlet temperatures, and international interest has been shown in its possible use in conjunction with iron ore reduction in steel making. It is one of the thermal reactor power station options at present being studied in the UK.

Another option open to the single Design and Construction Company to offer to the UK Utilities will be the SGHWR, a Boiling Water Reactor which has the considerable safety advantage of using pressure tubes instead of a large steel pressure vessel. A 100 MW(e) SGHWR has been running successfully in the UK for some six years.

Whereas in the UK major decisions have yet to be made on further thermal reactor systems, there is no ambiguity in the intention to commercially exploit the Fast Reactor. The 250 MW(e) PFR at Dounreay will complete its commissioning this year and the design and further development of the first Commercial Fast Reactor (CFR1) of over 1000 MW(e) output is well underway. Learning from experience, considerable attention is being paid in good time to the development of the major CFR components.

The MOZART Fast Reactor arrangement with Japan has proved how successful co-operation between countries can be effected to their mutual benefit.

## イギリスの原子力発電

イギリス原子力公社

理事 R. V. ムーア

原子力発電が開発された初期の頃は、原型炉というものは、技術的に原子から電力が得られることを実証する珍しいものであった。そして、未だ経験が乏しいのに、競い合って原子力発電所の建設を行ない、その結果電力会社は多くの問題にぶつかった。今日、電力会社は原子炉メーカーの主張をよりいっそう再確認する必要がある。

数年にわたり、イギリスでは原子力設計建設会社の集約化が行なわれてきた。その後の合理化として、現在イギリスでは、研究開発の面でAEAと、燃料の開発と成型加工の面でAEAとBNFLとの密接な連携をもつ強力な1社への統合が進められている。

BNFLは以前より国内に限られた市場からの脱皮の必要性を認識していた。その具体的な例が、西ドイツ、オランダとの三国共同によるCENTECやURENCOへの参加、またフランス、西ドイツとの三国共同によるUnited Reprocessorsへの参加であり、新しい単独の原子力設計建設会社への集約も、続けて実現するよう期待されている。

現存の設計建設会社、すなわちTNP GとBND Cは、現在5つのAGR発電所の建設を行っており、その全設備容量は約600万KWeである。これらのAGR発電所は、すでに数年にわたり順調な運転を続けている初期のマグノックス炉を基に開発されたものである。ACR発電所の建設が進められる一方、イギリス原子力公社のAGR原型炉はウンズケールで順調に稼動しており、特に燃料の開発や全般的なAGR技術の確認の面で役立っている。最初の商用AGR発電所であるHinkley BはTNP Gが建設を進めており、1974年に運転が開始される予定である。

ガス冷却炉技術の今後の開発としては、より高い出口ガス温度をもつ高温ガス炉(HTR)があり、製鉄面への利用可能性の面で諸外国の関心を集めている。これは、現在イギリスで検討されている熱中性子炉のひとつである。

新しい単独の設計建設会社が、イギリスの電力会社にオファーし得るもうひとつの炉型として、SGHWRがある。これは、大きな鋼製圧力容器の代りに圧力管を使用する安全性の高い沸騰水型原子炉である。10万KWe SGHWR原型炉はすでに約6年間もイギリスで順調に運転し続けている。

イギリスにおける次期熱中性子炉システムの決定はまだなされていないが、商用高速炉の開発だ

けは確定している。ドーンレイに建設中の25万KWe PFRは今年試運転を終えるであろう。

そして現在出力100万KWe以上の最初の商用高速炉(CFR1)の設計と開発が進められている。経験を踏まえて、CFRの主要機器の開発には十分な時間をかけ、慎重な配慮が払われている。

日本とのMOZART高速炉の作業は、国家間の協力というものが相互の利益に非常によく反映されるということを示している。

# 日 本 の 動 力 炉 開 発

動力炉・核燃料開発事業団

理事長 清 成 迪

## I 高速増殖炉の開発

高速実験炉「常陽」はその土木建築工事の大半を終え、本年は機器の据え付けに入り、来年には臨界に達する予定である。また高速増殖原型炉「もんじゅ」は設計が次第に進み、「チェック・アンド・レビュー」を行ない、来年は安全審査を受け、同年度中には建設に着手する計画である。

高速増殖炉はプルトニウムを燃料とし、ナトリウムを冷却材としていること、および炉が高速中性子領域で運転することが従来の炉と著しく異なる点である。このため炉物理、ナトリウム技術、機器構造、計測制御、燃料材料、安全性など各種の研究開発の課題を国内の各方面に委託し、設計、製作などに必要な多くの技術情報や試作品を得ている。特にその内、ナトリウム技術上の諸問題と高速中性子による燃料材料の挙動の問題は、十分に解明して実機の機器材料に反映せしめ、その性能を実証したいと考えた。これらの試験研究はかなり大規模な設備を必要とするので、その試験施設は主として大洗工学センターに設置されることになった。

炉物理については、日本原子力研究所にお願いして、その高速臨界実験装置（FCA）を用い、「常陽」炉心のフルモクアップ実験と「もんじゅ」の部分モクアップ実験を行なっている。「もんじゅ」のフルモクアップ実験はイギリス原子力公社のZEBRA炉を用い、モツアルト計画と称する日英共同研究によって行なっている。

ナトリウム技術関係の大規模試験実施は主として大洗にある。

ナトリウム中で使用される材料の挙動や小部品の長期試験などは、ナトリウム技術開発試験室の各種ナトリウムループで行なわれ、脱炭浸炭などによる材料強度変化など有用な情報を得ている。

実寸大の試作燃料集合体のナトリウム中の流動特性は、流動伝熱試験室にあるナトリウムループで試験されている。

「もんじゅ」用大口径の弁の特性および「もんじゅ」原子炉容器や中間熱交換器内の冷却材流動特性は、水流動試験装置を用いて試験される。

機器構造物については、実寸大の試作品をナトリウムの雰囲気中で運転して見ることは性能を実

証するばかりでなく、設計中に予期しなかった細かい調整や改修点を見つける上で極めて貴重である。ナトリウム機器構造試験室にある各種ナトリウム施設では、「常陽」の実寸大の原子炉容器、同回転プラグ、制御棒駆動装置、燃料交換器、出入機、1次、2次ナトリウムポンプおよび縮尺した中間熱交換器の性能確認試験を行ない、実機の設計製作に貴重な情報を提供している。

「もんじゅ」用のポンプ燃料交換器、制御棒駆動装置についても、今後実寸大の試験が行なわれる予定になっている。

ナトリウムを使用する場合、構造材で重要な問題の一つは、その高温での運転とその極めて良い熱伝導度特性から起る熱衝撃およびこれに関連して配管系の熱サイクル疲労ならびに熱ラチェットに関する問題で、これらは熱衝撃試験装置およびナトリウム技術開発室にある高温ナトリウム配管等構造物試験装置などで試験されている。

次に蒸気発生器は、ナトリウム冷却高速発電プラントを建設する上で最も重要な機器といえる。そのため大洗には小型（1 MW）蒸気発生器を既に1年以上運転し、解体し、内部を詳しく検査したあと再組立し、運転試験を続行している。また「もんじゅ」の実機へつなぐため、大型蒸気発生器の実証試験を行なうため50 MWの蒸気発生器試験施設が現在建設されている。

またこれに関連して、蒸気発生器内の水管が破損した場合に起るナトリウムと水との反応による圧力波損傷などの解明、およびその検出や処理施設などについては、高速炉安全性試験室の大小リークナトリウム水反応試験装置や蒸気発生器安全性総合試験装置で行なわれている。

その他ナトリウム冷却高速炉の安全性に関連して、ナトリウムの沸騰現象や燃料の破損の伝播の可能性を調べる。ナトリウム過渡沸騰試験装置、燃料破損伝播試験装置があり、また材料の高温クリープ特性を調べるクリープ座屈、クリープ疲労試験装置なども設けられようとしている。

現在日本国内に高速中性子炉がないため、国産試作燃料および材料は海外の炉（ドンレー、ラプソディー）に於て照射され、また熱中性子炉ではあるが、GETRや国内のJMTRをも用いて照射を行なっている。

将来「常陽」が運転されれば、日本における高速中性子の重要な照射ベツトとなり、以降の高速炉のため貴重な情報を提供することになる。

これらの照射された燃料材料の照射後試験施設は大洗に3種整備されている。すなわち

(イ) 燃料集合体検査施設（FMF）

(ロ) 照射燃料試験施設（AGF）

(ハ) 照射材料試験施設（MMF）

である。

「常陽」で照射された燃料集合体はF M F で各種の照射後試験を行なった後、解体されてA G F またはM M F に送る。A G F では高速炉用燃料の照射後試験を、またM M F では高速炉用材料の照射後試験を行なう。

既に海外の高速炉などで照射した試料は、A G F で詳しい検査を行ない、健全性が確かめられている。

## II 新型転換炉の開発

原型炉「ふげん」の現地工事は、現在格納容器の建設が進められており、昭和50年度に臨界を達成することができる見通しである。「ふげん」はいわゆる圧力管型の原子炉であって、実物大試験が比較的容易に実施できるという特徴をもち、この点から可能なかぎり実物大の規模で実証的な試験を行ない、理論的な裏付けとあいまって、技術的な不明確さを極力少なくする方針がとられた。

事業団が直接研究を実施するために大洗工学センター内に建設した主要な設備は、重水臨界実験設備、大型熱ループ、コンポーネント・テスト・ループおよび安全性試験設備等であって、これらにより炉物理、炉心熱除去、ブローダウン現象の解明および非常冷却系の効果等の試験を進めた。このほか重水ダンプ機構、圧力管構造等原子炉構造、燃料交換器、主蒸気隔離弁等の開発は民間に委託しているが、これらのうち可能なものは大洗の施設において性能確認等の試験を行なうようにしている。

なお照射試験には原研のJ M T Rを利用するほか、海外の施設も利用することに努めている。

重水臨界実験施設では、原子炉の核的な特性、とくにボイド反応度に最終の目標において実験を進めた。「ふげん」においては初期装荷からPuを用いるので目下Pu炉心についての実験を進めている。

燃料からの熱除去限界を確認することを最終目標として計画された大型熱ループは、現在実規模模擬燃料1体に電氣的に14 MWを供給し、伝熱流動実験を行なうことのできる世界有数の施設である。現在まで圧力容器型の場合とやや異なった現象が確認され、原子炉設計に反映している。

コンポーネント・テスト・ループは当初から試作燃料の流水（二相流中）の耐久試験に用いられ、その成果は燃料の設計に反映された。なお実物大の圧力管、シーリングラグ等の耐久試験を進めている。

実物大の構造物からのブローダウン現象の解明のために計画された安全性試験設備では、圧力管型原子炉における現象は殆んど解明され、その成果は各国から注目されている。また非常用炉

心冷却系（いわゆるECCS）についても実物大で試験を行ない、その性能を確認した。このほか試作主蒸気隔離弁、逆止弁の性能試験を行ない実機の改良の資としている。

### Ⅲ プルトニウム燃料開発の現状

新型転換炉も、高速増殖炉も、軽水炉よりもはるかに高い核燃料有効利用率を達成しようとするものであるから、新型動力炉の開発にあたってはプラントの安全性およびプラント建設の経済性と並んで、これら新型動力炉をめぐる燃料のサイクル、中でもプルトニウム燃料の開発が重要な項目である。

このため新型動力炉開発にあたっては、その計画の当初からその燃料の安全設計に必要な物性の研究、製造技術の研究に着手し、とくに長時間の試験期間を要する燃料の照射試験については、早期に一連の試験計画を樹立して実行してきた。

また動力炉開発計画の進行に伴って、実験炉または原型炉の燃料の製造のために新施設を建設し、続いて操業に入らせ、すでにATR計画のうち炉物理研究に必要な数トンのプルトニウム燃料の製造を行ない、常陽初期装荷燃料の製造にも着手している。

## FRENCH FAST BREEDER REACTOR PROGRAM

Rémy Carl  
Director  
Reactors Construction Division  
Commissariat à l'Energie Atomique  
President, TECHNICALATOME  
France

After a short and general description of the French atomic program (particularly regarding the LWR and HTR lines), the paper emphasizes the breeder development and its main realizations.

Among the different research tools, Rapsodie now operating at 40 MW provides with an important contribution knowledge of fuel elements performances and also experience in operating the sodium cooled reactors. Its behaviour appears quite satisfactory.

Phenix has now entered the commissioning phase. Its construction itself, in a rather short time, already proves the ability of the French industry to realize an industrial breeder. The loading of the 1400 tons of sodium, and the first hot runs allowed to explore the mechanical problems of the primary and secondary structures. The results obtained at the time of the meeting will be reported. The criticality is expected at the end of the spring.

The studies of the 1200 MW plant Super-Phenix begun in 1971 and a first preliminary report was issued in May 1972; generally speaking this report shows a good continuity between Phenix and Super-Phenix. The detailed studies are now in progress. The main options regarding the primary tank, the steam generators and the general arrangement of the plant will be discussed in the paper.

The aim of these efforts consists in a bid which will be presented in 1974 to three major European utilities, EdF, ENEL and RWE.

The schedule of this realization includes the operation of the plant in 1979 - 1980.

A study of an intermediate size plant (400-600MWe) which could concern some other clients is also performed and its results will be available at the end of this year.

## フランスの高速炉開発

フランス原子力庁原子炉建設局長

テクニカトム社社長

R. カール

フランスの原子力計画（特に軽水炉と高温ガス炉路線に関して）について簡単な一般的説明をした後で、この論文では、高速増殖炉の開発とその実現について重点的に述べる。

各種の研究施設の中で、現在4万KWで運転中のラブソディから、燃料要素の性能やナトリウム冷却炉の運転経験に関する知識を得ている。その実績は全く満足すべきものである。

フェニックスは現在試運転の段階に入っている。この建設は短期間で行なわれ、すでにフランスの産業界は、産業用高速増殖炉を実際に建設しうる能力をもっている。1,400トンのナトリウムを装荷し、最初の高温運転で、一次、二次系の構造物の機械的問題点を調査した。得られた結果は、会議の時に報告するつもりである。フェニックスの臨界は今春末に予定している。

120万KWのスーパー・フェニックスの研究は、1971年に始まり、第1回の予備報告書は1972年5月に提出された。一般的に、この報告書はフェニックスとスーパー・フェニックスにおける良好な関連を示していると言われている。その詳細検討が現在進められている。一次系タンクに関する主な選択、蒸気発生器やプラントの一般配置についても、この論文で説明する。

ヨーロッパ三大電力会社、すなわちEDF、ENEL、RWE向けに1974年に提出する予定の入札に、これらの努力目標をおいている。

この中には1979～1980年にプラントを運開させるという予定が含まれる。

何人かの他の顧客が関心をもつ40万～60万KWの中間規模のプラント研究も行なわれており、この結果は今年末に明らかにされるであろう。

# 日本における研究開発の現状と課題

日本原子力研究所

副理事長 村田 浩

## 1. わが国の研究開発体系

わが国が原子力平和利用の研究開発に乗り出して17年間に、わが国なりの官・民・学会からなる研究開発構造が造り上げられている。これは諸外国と比べても特色あるものだが、今後実用化が拡大する段階において如何にこの体系を効率的に運用して行くか、この点を念頭におきつつわが国における重要な研究開発課題に取り組む総合的配慮が必要である。

## 2. 安全性研究の強化拡大

当面の重要な課題は原子炉の安全性研究の強化拡大と環境保全の改善徹底である。安全性研究は原子力施設が将来増加することに備え、安全技術レベルをより一層高める方向で進められる。とくに軽水炉に対しては特定の確性試験成果を早急に積み上げ、安全審査の精度向上をはかり、立地問題の解決に資することである。

## 3. 多目的利用の推進

エネルギー資源をほとんど全面的に輸入に依存し、かつまた立地環境に制約の大きいわが国としては、生産された核エネルギーをできるだけ有効に利用し、環境に排出されるエネルギーを減少させることが大切である。また地域住民に直接寄与する利用方法を実現し共存共栄をはかることは、今後の原子力施設サイトの確保に関連して益々重要な課題となる。

## 4. 将来炉に対する研究開発フィロソフィ

わが国のエネルギー資源情勢は諸外国以上にきびしく、核融合エネルギーの実用化を最終目標とする各種将来炉の研究開発は、総合的観点からその開発成果と経験が相互に効果的に役立てられ、最も能率よく核エネルギーの利用がはかられるように進められねばならない。

## 5. 廃棄物処理処分の研究

核エネルギーの生産増大に伴い増加する廃棄物の処理・処分をどのような技術と方法で解決する

か。わが国に最も適したシステムの研究開発は上述の諸問題にもまさる重要な課題である。この点についてはとくに研究の総合化と国際協力の具体化がはからねばならない。

#### 6. 放射線の利用開発

これまでR I等による放射線利用の開発は、原子力部門でも独立した分野として推進されてきたが、これからは再処理の実施、廃棄物の処理とも関連し原子力研究開発の全体の体系の中で開発の焦点がきめられて行く。最近の調査結果でも今後はより以上に工業利用面の開発が重要とされ、医学利用がこれに続いている。また将来次第に増える超ブルトニウム元素に対する研究も是非進める必要がある。

#### 7. 原子力開発利用のクローズド化と国際協力

燃料サイクル全般にわたる核エネルギーの開発利用の拡大に伴い、これをわが国の環境条件に適合した形で総合的にクローズド化する方向を目指すことが大切である。このようなわが国独自の研究開発政策の下において、はじめて真に give and take ベースにのった有効な国際協力が可能であり、また特定計画における指導的役割を果たすことも可能となる。

THE FOURTH NUCLEAR PROGRAMME AND ITS IMPACT ON  
NUCLEAR INDUSTRY IN GERMANY

R. Harde

Managing Director, INTERATOM

Chairman, Advisory Committee for  
Nuclear Science and Technology to  
the Federal Ministry of Research  
and Technology,  
F.R. Germany

The fourth nuclear programme of the Federal Republic of Germany is aimed at developing and fostering basic nuclear science as well as nuclear technology, much in line with the general pattern of policy established by the earlier programmes covering the period, 1956-72.

The present paper is limited to a description of the nuclear technology aspects.

A break-down of the governmental expenditures shows that a steadily increasing fraction is allocated to R and D programmes related to nuclear power generation, basic nuclear science being the next important subject.

As far as reactors are concerned, the developments of the fourth programme centre around LMFBRs and HTRs and - with less funding - around ship reactors and LWRs. Essentially all activities planned and underway in this category can be described as continuations of development line started during earlier programmes.

R and D work devoted to fuel cycle technologies has been increasing steadily. Special emphasis is now placed on uranium enrichment by the gas centrifuge process. Other activities apply to uranium

procurement, reprocessing and plutonium recycling.

In both categories of development, international cooperation is either practiced or envisaged.

An analysis of the German nuclear industry shows that out of earlier multiplicity of competing firms only two dominant groups have emerged as suppliers of reactor systems: the KWU-group, jointly set up by Siemens and AEG, and the BBC-group. In the fuel cycle industry only a few additional companies have succeeded in firmly establishing themselves.

## ドイツの第4次原子力開発計画と原子力産業への影響

ドイツ研究技術省  
原子力科学技術諮問委員会委員長

インターアトム社 常務取締役

R . ハ ル デ

ドイツ連邦共和国の第4次原子力計画は、1956年～1972年の計画で確立された政策の一般的形態にそって、原子力技術と同様に基礎原子力科学を開発し、育成することを目的としている。

この論文では、このうち原子力技術上の説明に重点をおく。

政府費用の内訳をみると、原子力発電に関する研究開発計画や、次代の重要な課題である基礎原子力科学に重点が着実に移されていることがわかる。

原子炉に関する限り、第4次開発計画は液体金属冷却高速増殖炉と高温ガス炉が中心であり、船用炉と軽水炉の費用はより少なくなっている。基本的にこの範疇で計画され、進行中のすべての活動は、これまでの計画の中で始められた開発路線の継続分として考慮されている。

燃料サイクル技術に関する研究開発作業は着実に増加している。特に現在では、遠心分離法によるウラン濃縮に重点がおかれている。その他の活動にはウラン購入、再処理およびプルトニウムリサイクルが挙げられる。

両部門の開発において、国際協力が行われるか、あるいは考慮されている。

ドイツの原子力産業分析によれば、初期には多数の会社が競合していたが、現在は、原子炉システム供給者として最有力な2グループに集約されている。ひとつはシーメンスとAEGにより設立されたKWUグループであり、もうひとつはBBCグループである。燃料サイクル産業界では、ほんの数社が各々確固たる態勢を固めているだけである。

## 地域社会からみた原子力発電

柏 崎 市

市長 小 林 治 助

1. 国民生活の基礎となるエネルギーの必要性和、安定した確保のためにその多様化が好ましいことは万人の認めるところである。にも拘らず火力・原子力を含めて電源立地難が年々深刻の度を加えている。
2. その要因はいろいろあろうが、要は住民のコンセンサスが得られないことであり、それは大別して、放射能と温排水を中心とする「安全・環境問題」と、立地地域の振興やメリットを中心とする「立地問題」に集約される。
3. 住民の反対運動が活発化してきたのは昭和46年当初あたりからで、住民不安に拍車をかけたのは報道媒体を通じて広められたECCS問題、熱汚染問題等の不安材料と、革新勢力などを中心とする根強い反対運動である。また一般産業公害に端を発した企業への不信感と国に対する不信感も見逃すことはできない。
4. 原子力開発は総合された科学技術の先端をゆくものであり、立地地域に与えるインパクトは在来産業とは異なる。また立地周辺地域の整備は、地域開発目標と調和して総合的計画的に遂行されなければならないし、立地が概して過疎地域になることから、開発に対する住民の期待も大きい。
5. このような「安全・環境」と「立地」問題が表面化しているとき、その影響に厳しく当面させられているのは周辺住民であり自治体なのである。そして過疎地帯の小都市・町村には住民の不安に対する適確な説明や、周辺地帯整備への住民の願望に応えうる知識・技術・財政力はまことに乏しいのである。
6. エネルギーの確保が社会経済の進展と国民生活の向上に欠くことのできないものとするれば、このような情勢に対応する積極的施策が、国、施設設置者ならびに専門学会等それぞれの分野で強

力に進められなければならない。

7. 科学が真理を解明し、技術が科学の果実をもって人間生活の便益に資するものであれば、その価値の評価が正しくされ、それが国民に正しく理解されなければならない。専門的立場の議論が消化されなのまま一般住民の前に投げ出されるところに誤解や不安を生じている向きもある。
8. 企業は生産活動を通じて社会に寄与し、国民の福祉に役立つところにその存在価値があるという住民の認識のうえに立って、地域との共存共栄を基本に、地域の進展に貢献するという姿勢が大切である。
9. 原子力開発は国家的事業であり、エネルギー確保は重要な国策であることから、国は原子力平和利用の啓発活動を積極的に行ない、住民不安の問題点である微量放射能の影響、温排水の環境への影響、固体廃棄物の処理処分問題など、その基礎研究を充実し、これら諸問題の早急なる解明解決を推進するとともに、環境審査体制を確立し国民の不安に応えるべきである。さらに周辺地帯整備のための特別立法を制定し、立地地域の新たな財政需要に対応する適切な措置を講ずべきである。

また、熱エネルギーの活用即ち熱利用による消融雪、地域暖房、水産資源の培養殖、ハウス園芸などその技術開発を国のプロジェクトとして強力に推進し立地地域の開発に貢献するよう要請したい。

## 原子力発電と地域福祉 — その技術的展望

電力中央研究所 経済研究所

高橋研究室

室長 高橋 実

1. 原子力発電所に限らず他のどんな種類のエネルギーセンターまたは発電所からも、膨大な量の廃熱が出る。それは熱量で言えば、電力に転換された部分よりも1.5倍以上になる程に多いが、此の熱量のエントロピーはもう普通的手段では有効に利用できない程度に拡大されてしまっている（注： エントロピー値は大きい程、その利用価値は低い）ので、従来は自然環境の中に棄てられてきた。
2. 1960年代から以降において、“制御された環境”の中における植物や動物の生長過程や生体維持の条件などが、非常に広い範囲にわたって基礎的に研究された。このような研究は、とくにUSにおいて、アポロ計画を支援するために行われた膨大な研究をも含んでおり、人間をも含めた生態系について、我々が予想もしなかったような新しい考え方を導くに足るところの、数々の実験結果をもたらしている。
3. 上述の基礎的な諸成果は、次の判断に導くに足る。
  - (1) 我々はエネルギー基地からの膨大な廃熱を使って、地球上に、経済的な技術で構成された構造の中で、前述の“制御された環境”を維持することができる（それが可能な程度に、廃熱の量は大きい）。
  - (2) 完全に制御された環境の中では、植物でも動物でも、我々が予想もしなかったほどに、その生長速度を大きく保つことができる。
  - (3) もし、“制御された環境”をつくるための構造物（グリーン・ハウス；ウエア・ハウス；ブローラー・ハウス；レイヤー・ハウス；フィッシュ・ポンド）への投資額が、生産物の年間可能出荷額に均衡するように経済的に建設され、また、各種の制御・調整用の機器（温度・CO<sub>2</sub>・酸素・湿度）も経済的に設計され得るならば、我々は（構造物と機器とそして膨大な支援エネルギーとを持つので）従来無価値であった土地（未利用地：荒廃地）の上に、極めて効率の高い生態生産システムをつくることができる。

4. 上述の第3項は、日本のような狭い国土の、その中での僅かな平地からでも、日本人の食料に充分に役立つような速度での生産をあげることが出来るという見込みを示している。たとえば日本の rice field は1ヘクタール当り約5000ドルの出荷額をあげる（1970年のドル価を用いて）ことができるが、“制御された環境”の場合は、それを建設した面積の1ヘクタール当り250,000ドルもの粗収入を挙げることができるという試算が、USでは、報告されている。これは最も価格（市場価格）の高い生産物についてであるが、低いものでも50,000ドル程度に達するものは多い。ある種の考え方を総合して、1つの典型的な生産システムを考えてみると、エネルギーセンターの電気出力の1KW毎に（それに相当する廃熱量に見合っ）て）2 m<sup>2</sup>の高効率生産面積を支援することができる。100万KWの発電所の周囲には200ヘクタールのグリーン・ハウスやウエア・ハウス（養豚）を置くことができる。
5. “制御された環境”は同時にほぼ完全な無公害システムに（おのづから）なっていることは、注目すべきである。第1に、従来の温排水に含まれていたエネルギーの90%前後は、陸上で大気中に放出されることになるので、サーマルポリューションの問題は殆んど無いと言ってよい。それ以外の公害条件に対しては能動（公害を放出する）および受動（公害を受ける）の両面について完全に（近く）無公害である。その重要なポイントを示すと、
- (i) “制御された環境”の中に在る生態系に対しての、放射能汚染のチャンスは完全に遮断することができる。
  - (ii) “制御された環境”の外域は、制御されている面積が広いので、安全である。たとえば、ある原子力発電所は800万KWの出力に対して400万m<sup>2</sup>の区域を確保しているが、同じ出力によって設置できる“制御された環境”の面積は1600万m<sup>2</sup>であるので、通常的面積よりも4倍の大きい面積を安全に保つことができる。
  - (iii) 植物系の場合（グリーン・ハウス）、空間が害虫に対して閉鎖できるので、農薬（殺虫剤）を使用しないで済み、従って、自然環境への農薬公害をゼロにし得るという絶大な利点がある。
  - (iv) 動物系の場合（養豚）、その排泄物を例えば「グッピー浄化系」に入れることによって、清浄化できる。また動物系の巨大な飼育場から通常放出されるところの臭気（動物臭）ならびに鳴き声等の公害因子は完全に遮断することができる。
- 以上のような安全性があるので、このシステムは通常の農業生産等が行われている地域の近辺にもってきても少しもさしつかえがない。

6. 前々項 4. にのべたような高い生産性を得るチャンスが、すべての遊休地や未利用地の所有者の全部に対して訪れてくるわけではない。しかし、それらの土地の所有者の近くに、大きなエネルギーセンターがもし来るとなると、その附近の土地の所有者には、その土地の生産性を10倍にも20倍にも上げることのできるような投資を行なうチャンスが来たことになる。このようなチャンスに恵まれた人々は、それを与えるエネルギーセンターに対して、遠ざかって他の土地に行って呉れと頼むよりも、むしろ近寄って呉れるように頼むに違いないと、私は思う。
  
7. 遠い将来、たとえば21世紀の中頃過ぎには、私は日本の経済成長の結果、日本が今よりも更に龐大な原子力発電所を持っていると推定しているが、その時の余熱は、恐らく、日本人が必要とする完全な食料を、日本の国土だけで、家畜に対する全飼料を含めて、完全に自給自足させる可能性がある。

# 日本の再処理需給見通し

東京電力(株)副社長

原産再処理問題委員会委員長

田中直治郎

わが国の再処理需要について、現在、公式に発表されている見通しをまとめてみると、概要下表の通りであります。

## 諸機関の再処理需要見通し

発表機関	発表年月	1980年 (昭55)	1985年 (昭60)	1990年 (昭65)	2000年 (昭75)
原子力委員会	昭和47年 7月	700	—	2,600	—
総合エネルギー調査会 原子力部会	昭和46年12月	530	1,150	—	—
日本原子力産業会議	昭和46年 3月	500	—	2,000	3,500

(注) 原産の数値はケースI (ATRを含まない場合)

これらの再処理需要見通しは、開発の内容(炉型)に若干の相異があるが、いずれも、原子力発電の開発ペースを1985年(昭和60年)までに約6,000万KWとみて想定しております。

この表によると、1980年のわが国年間再処理需要は、500ないし700トン・ウランと想定されています。

一方、1980年におけるアメリカの需要は約3,000トン・ウラン、同じくヨーロッパの需要は約2,000トン・ウランと想定されているので、その他の若干の需要も加えて自由世界全体では、6,000トン・ウラン程度ではないかと考えられます。したがって、わが国の需要は、自由世界のほんの10分の1に相当し、世界的に見て大きな需要となっております。換言すれば、世界的に大きな市場であると言えます。

他方、再処理能力の方は、昭和50年にわが国初の再処理工場(動力炉・核燃料開発事業団)が営業運転を始める予定であります。しかし、その能力は年間210トン・ウランであるため、昭和53年頃には需要が再処理能力を上回る見通しとなっております。

この需給ギャップを埋めるために、エネルギー調査会原子力部会の中間答申(昭和46年12月)等にもみられるように、民間による第二再処理工場の建設、経過的措置としての海外への再処理委託、ないしは使用済燃料の一時貯蔵などが考えられています。

現在、第二再処理工場建設の気運は、ようやく熟しつつあり、民間諸企業においても、海外技術の導入等の動きが見られようとしています。

かかる状況の下で、原子力産業会議では、再処理事業に関する民間の総意をとりまとめ、諸条件の整備を図るべく、再処理問題委員会を発足させるに至りました。

委員会は、まだ発足早々であります。今後の審議において、再処理需給見通し、第二再処理工場の規模、経済性、運開時期、建設スケジュール、立地、環境問題、放射性廃棄物の処理・処分などについて検討し、これを踏まえて、わが国における法制面の整備や、国際協力のあり方などをとりまとめる予定であります。しかも、これらの諸問題については、前述の再処理需給状況、および工場建設に要する月日から考えて、ここ1年ばかりのうちに検討を加え、総合的な条件整備の方向性を打出すことを必要といたします。

米国およびヨーロッパの先進諸国においては、つとに民間再処理事業発展の社会的基盤が作り上げられてきており、世界的な需給状況に適合しつつ、長期的な事業計画がたてられつつあります。このような世界的環境の下で、わが国は、国際社会の責任ある一員として、エネルギーの自主的な確保を目指す一方、これら先進諸国と協力しつつ、安定した再処理供給力の確保に努めることが肝要であります。

## REPROCESSING IN EUROPE TODAY

P. Zühlke  
General Manager  
United Reprocessors GmbH

The history of reprocessing in Europe is outlined. The construction of national plants led to surplus capacity being provided for Europe's needs. A study by European Atomic Forum of the economics of reprocessing and a comparison of plant size and cost concluded that large plants with a substantial operating load were necessary to achieve economical reprocessing. To avoid the construction of further surplus capacity in Europe, United Reprocessors was set up in 1971. France, Germany and the UK combined together to rationalize investment and collaborate in reprocessing technology. The R & D in France, UK and Germany is under discussion with a view to setting up a joint programme. The operation of an irradiated fuel transport service is also subject to economics of scale and to achieve the best use of flask investment a single transport company Nuclear Transport Limited has been set up to transport irradiated oxide fuel within Europe to United Reprocessors plants. For the construction of future plants arrangements are being made to make UK, French and German technology available to the major plant designers and constructors.

The organization and operation of the overall European reprocessing service is outlined.

## ヨーロッパにおける共同再処理事業の現状

ユナイテッド・リプロセッサーズ社

ゼネラル・マネージャー P. ツルケ

ヨーロッパにおける再処理の歴史の概要を示す。国営プラントの建設によって、ヨーロッパでの需要を上回る能力をもつに至った。フォーラムによる再処理の経済性とプラントの規模およびコストの比較に関する調査の結果、実質的な運転負荷をもつ大型プラントが経済的な再処理を達成するのに必要であるとの結論に達した。ヨーロッパにおいて、余剰設備の建設を避けるために、1971年にユナイテッド・リプロセッサーズ社が設立された。フランス、西ドイツおよびイギリスは、投資を有効に活用し、かつ再処理技術の共同研究を行なうために協力した。フランス、イギリスそして西ドイツにおける研究開発は、共同プログラムを作り上げる目的で検討中である。

また照射済燃料の輸送サービスの活動も規模の経済性によっており、そして輸送キャスクの費用を少なくするために、ヨーロッパ内の照射済酸化物燃料をユナイテッド・リプロセッサーズ社のプラントへ輸送するため、純輸送会社であるNuclear Transport Limited が設立された。将来プラントの建設については、イギリス、フランス、西ドイツの技術をプラント設計者や建設担当者に利用できるような配慮がなされつつある。

ヨーロッパ全体の再処理事業の機構と活動の概要を示す。

APPLICATION OF EUROPEAN TECHNOLOGY  
TO A FUTURE REPROCESSING PLANT

D.W. Clelland, Chemical Adviser  
British Nuclear Fuels Ltd., U.K.

J. Couture, Chief of Service des  
Combustibles Irradies,  
C.E.A., France

J. Mamelle, Manager of Nuclear  
Engineering Dept., St. Gobain  
Techniques Nouvelles, France

H.F. Ramdohr, Nuclear Engineering  
Div., Friedrich UHDE GmbH

This examines the application of European technology to the provision of future large reprocessing plants. An outline is given of the general facilities likely to be required and future environmental protection standards are discussed.

Selected process and plant features are examined and it is shown that new European technology offers major contributions in environmental protection and economy.

Reprocessing experience and current research and development work in Europe are reviewed.

## 将来の再処理プラントのためのヨーロッパ技術

ブリティッシュ・ニュークリア・フュエルズ社

ケミカル・アドバイザー D.W.クレランド

将来の大型再処理プラントのためのヨーロッパ技術の応用について調査した。必要になると予想される一般施設の概要と、将来の環境保護基準について説明する。

選ばれた方法とプラントの特徴が調査され、そして環境保護や経済性に新しいヨーロッパ技術が大きく貢献している。

ヨーロッパにおける再処理の経験と現在の開発研究がレビューされる。

## REPROCESSING IN THE UNITED STATES

S. Levy, General Manager  
Nuclear Fuel Dept.

A.B. Carson

B.F. Judson

J.E. VanHoomissen

General Electric Co., U.S.A.

The major concepts of the design of modern nuclear fuels reprocessing plants are discussed. The interpretation of these concepts in the design of the General Electric Midwest Fuel Recovery Plant (MFRP) is brought out. The construction and operational checkout of the MFRP are reviewed. The extension of the design concepts up to plant sizes of the order of 500 MTU is delineated. Finally, features of a 1500 ton plant responsive to nuclear safety, materials safeguards and environmental impact considerations are presented.

## アメリカにおける再処理事業

ゼネラル・エレクトリック社

原子力事業本部 核燃料部

部長 S・レイビイ

最新の核燃料再処理プラントに関する主要な設計概念が検討される。ゼネラル・エレクトリック社の中西部燃料回収プラント（MFRP）の設計概念の説明が行なわれる。MFRPの建設と運転上の検査についてレビューされる。500MTU級の規模のプラントまでに、設計概念を拡張する構想が述べられる。さらに、原子力の安全性、物質の保証措置および環境影響に関して考慮すべき問題に対応することができるような1500トン級のプラント概要が提示される。

"BARNWELL", THE FIRST LARGE SCALE FACILITY  
DESIGNED SPECIFICALLY AND SOLELY FOR REPROCESS-  
ING OF LIGHT WATER REACTOR FUELS

A. Ayers, Allied-Gulf Nuclear Services  
L.J. Colby, Gulf Oil Corp.  
D.J. Kowal, Gulf Oil Corp.  
R.I. Newman, Allied-Gulf Nuclear Services  
K.R. Osborn, Allied Chemical Corp.  
D.A. Peterson, Allied Chemical Corp.

Foundation

Background and evolution of the Barnwell project -- process selection and design criteria as determined by environmental protection, operational dependability, and project economics.

Experience

The Barnwell experience in obtaining the approvals of regulatory agencies, federal, state, and local governments -- and the acceptance by a demanding public in full face of interventionists.

Status

The Barnwell project today. Its status and schedule -- and the continuing requirements to satisfy new or changing regulatory standards, and to maintain public acceptance and trust.

Future

The applicability of the Barnwell technology and experience to world-wide needs for nuclear fuel reprocessing -- which, wherever located, will require high standards of environmental protection, safety and dependability -- combined with minimum investment costs and favorable operating economics.

## バーンウエル計画

——軽水炉燃料の再処理用に、特別に且つ独自に設計された最初の大型施設——

アライド・ケミカル社

副社長補佐 K. R. オズボーン

概要：バーンウエル計画の背景と展開 — 環境防護，運転上の信頼性および計画の経済性により決定されるプロセスの選択と設計基準について述べる。

経験：規制機関，連邦政府，州政府および地方自治体の認可を得るに際してバーンウエル計画の実際体験 — ならびに介入反対論者たちの主張にもめげず，多数の一般大衆から受入れられるようなパブリック・アクセプタンスについて述べる。

現状：現在のバーンウエル計画（現状と予定） — 新しい基準あるいは変更した基準を満たし，かつパブリック・アクセプタンスと信頼を維持するために常に必要とされることについて述べる。

将来：バーンウエル工場の技術と経験を世界的な再処理需要に応用することによって（再処理プラントがどこに設置されても，環境防護，安全性および信頼性について高基準が要求されるであろう），投下資本も最小ですみ，かつ運転上の経済性も高くなることについて述べる。

## FUEL REPROCESSING

R.L. Dickeman  
President

P.R. McMurray, General Manager  
Fuel Reprocessing Dept.

S.J. Beard, Manager of  
Fuel Reprocessing Engineering,

Exxon Nuclear Co., Inc.  
U.S.A.

Exxon Nuclear Company expresses its sincere appreciation for this opportunity afforded by the Japan AIF to discuss its views and program with respect to fuel reprocessing and the related transportation and waste management. As you know, the Standard Oil Company (New Jersey) has been renamed Exxon Corporation and the Jersey Nuclear Company renamed the Exxon Nuclear Company, which is charged by Exxon Corporation with servicing the nuclear fuel cycle needs of U.S. and international electric power generation programs. Exxon Nuclear has a keen interest in assisting Japanese utilities in satisfying requirements for uranium, fabricated uranium and plutonium fuel, fuel reprocessing services and uranium enrichment services.

The Exxon Nuclear Fuel Reprocessing Department is nearing the conclusion of in-depth process design, flow-sheet definition and facility design studies which could lead to important commercial decisions within a year. Exxon Nuclear personnel average 15 years experience in Fuel Reprocessing and are assisted by several U.S. laboratories, including Battelle and by the Bechtel Corporation as engineer-  
constructor. The program is paced and positioned to provide new Fuel Reprocessing capacity when needed in the U.S. or abroad.

Paramount priority is accorded the development and testing of process flow-sheet alternatives which yield minimum environmental impact concurrently with preserving economy and efficiency. An adaptation of a Purex flow-sheet is used with major unique features to assist in these objectives. The Exxon Nuclear flow-sheet anticipates major recycle of plutonium in light water reactors as a partial substitute for enriched uranium. It also preserves flexibility in meeting ultimate high level waste management requirements and in recovering fission products of value to society and industry. Transportation represents the lifeline of the nuclear power industry and is particularly crucial to decisions in the fuel reprocessing field.

We are pleased to report excellent progress in our fuel reprocessing study program in the United States and will look forward to working with appropriate Japanese interests in making our services available in assisting the development of the very impressive nuclear power program which is forecast in Japan.

## 燃 料 の 再 処 理

エクソン・ニュークリア社

社長 R. L. ディックマン

エクソン・ニュークリア社は、日本原子力産業会議の年次大会で、燃料の再処理、輸送および廃棄物の取扱いに関する見解および計画を述べる機会を得たことを心から感謝したい。

ご承知の通り、エクソン・コーポレーションはニュージャージーのスタンダード石油会社が改名されたものであり、またエクソン・ニュークリア社はジャージー・ニュークリア社が改名されたものである。そしてエクソン・ニュークリア社はエクソン・コーポレーションより、アメリカおよび世界の発電計画に必要な核燃料サイクルの仕事を委託されている。エクソン・ニュークリア社は日本の電力会社にも非常な関心をもっており、ウラン、ウランおよびプルトニウム燃料の成型加工、燃料の再処理サービス、そしてウラン濃縮サービスに対する要求を満たしている。

エクソン・ニュークリア社の燃料再処理部では、プロセス設計、フローシートの定義、施設の設計研究が近く結論に達し、それにより1年以内に営業上の重要な決定がなされるであろう。エクソン・ニュークリア社のスタッフは燃料再処理に平均15年の経験をもち、Battelleを含むいくつかのアメリカの研究所、およびエンジニアリング会社であるベクテル社の助力もうけている。計画は順調に進み、アメリカや海外で必要とされる時期までに新しい再処理設備が備えられる状況である。

現在、最優先の事項は、経済性と効率を保ちつつ環境への影響を最も少なくするようなプロセス・フローシートの諸案に関する開発と試験である。独特の特徴をもつPurexフローシートが採用され、これらの目的に大きな助けとなっている。エクソン・ニュークリア社のフローシートの中には、濃縮ウランの一部代用として軽水炉に使用されるプルトニウムリサイクルも含まれる。またその中には、最終的な高レベル廃棄物の取扱いや、社会および産業が利用できる核分裂生成物を回収するという融通性も含んでいる。輸送は原子力産業の生命線であり、特に再処理分野では決定的な要素となる。

我々は、アメリカにおける当社の再処理研究計画のすばらしい進展について報告する。そして、日本の関係方々と共に働き、日本で予想されているきわめて印象深い原子力発電計画の発展に、当社の仕事が役立つことを期待している。

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT IN WESTERN EUROPE  
— PRESENT AND FUTURE\*

Einar Saeland  
Director General  
OECD Nuclear Energy Agency

Although nuclear power at present represents only about 5% of Western Europe's installed electrical capacity, by the end of the century this is expected to have risen to some 50%. Today no practical alternative exists to nuclear power for meeting the bulk of the increasing electricity demand, and a future without heavy dependence on nuclear power is inconceivable.

All forms of power generation inevitably have unwanted side-effects and it is the task of governments to protect the population and the environment by limiting these effects to acceptable levels.

Such questions have therefore been a major concern of the OECD Nuclear Energy Agency since its creation - at that time as a European organisation - in 1957. Today the Agency is dealing increasingly with the problems of radioactive waste management, many of which require concerted action if they are to be satisfactorily and effectively resolved. This is particularly true of Western Europe - as a highly developed and densely populated area composed of a number of states facing a common set of problems with different legal and administrative tools - but the point has already been reached

---

\* Note: Since Japan has recently become a full member of the Nuclear Energy Agency, at the request of the JAIF the paper will be preceded by a general account of the Agency's objectives and methods.

where consultations are also essential on a wider geographical scale.

The paper describes present practices of radioactive waste management in Western Europe and the contribution of these countries to the elaboration of basic principles and practical methods. Specific subjects discussed include sea disposal of low active packaged waste, the management of high level and alpha bearing wastes from reprocessing plants, and the release of krypton 85 and tritium. The paper also describes the work of NEA in assisting member countries in this field, and discusses possibilities for further co-operation.

## ヨーロッパにおける放射性廃棄物の取扱い

——その現状と将来——<sup>\*</sup>

OECD 原子力機関

事務総長 E. サエランド

現在、西ヨーロッパの既設発電設備容量のうち原子力発電が占める割合は約5%程度であるが、今世紀の末までには約50%に達すると予想されている。今日、増加する電力需要をまかなうにふさわしい発電方式は原子力発電の他に代りうるものがなく、原子力発電に大きく頼る以外その将来は考えられない。

すべての発電方式は必然的に望ましくない副作用をもっているが、それらの影響を許容しうるレベルまでに制限して、住民と環境を保護することは政府の仕事である。

それ故、その様な問題は、1957年に当時欧州機構として創設したOECD原子力機関にとって大きな関心事である。今日、OECDは放射性廃棄物に関する問題を取扱う機会が多くなっており、満足でかつ効果的な解決を行なうためには、互いに協力しなければならない。このことは、特に異なった規定と管理方式で一連の共通問題に直面している多数の国々からなる高度に開発され、かつ人口稠密地域である西ヨーロッパにおいて、現実となっている。しかし、結論としては、基本的に全世界的な話し合いが必要である。

この論文は、西ヨーロッパにおける放射性廃棄物取扱いの実際と、基本方針および実際的方法の作成に対するこれらの国々の貢献について記述している。論議されている特別な課題には、低レベル放射性廃棄物の海洋投棄、高レベルおよび再処理プラントからの廃棄物、およびクリプトン-85とトリチウムが含まれている。また論文では、この分野で加盟諸国を援助しているNEAの仕事についても記述しており、さらに今後の協力の可能性についても説明している。

---

\* 日本は最近OECD原子力機関の正式加盟国になったので、日本原子力産業会議の要求により、本論文は当機関の目的と規律の一般説明から始める。

# 原子力開発における最終の課題

——— 核分裂生成物の利用と処理へのアプローチ ———

東京大学 名誉教授

原産核分裂生成物等総合対策懇談会座長

木村 健二郎

人類が原子核からエネルギーを取り出す可能性を発見してからここに数十年を経過し、原子力発電はいまや単にその経済性によって火力にとってかわるばかりでなく、資源・輸送・備蓄・公害といった在来エネルギーのもつ諸困難を克服する新しいエネルギー源として、ようやくその地歩を固めつつある。人類は新しいエネルギーとしての原子力を手におさめ、このエネルギーを基本に、次の世紀を生きようとしている。

いうまでもなく、原子力発電はたしかに火力発電とちがい硫黄化合物や灰を生じないが、その代りに核分裂生成物などの放射能ないし放射線を生ずる。環境に有害な物質を出さないという点からいえば、原子力の廃棄物は量が極めて少なく、また放射性という特質をもつため管理が容易であるという明らかな利点がある。しかしながら原子力利用を、生物圏における一つのサイクルとしてみた場合、まだ最終的な処置が明確になっていないのは、核分裂生成物を中心とする放射性廃棄物の問題であろう。そしてこの最終的な処置をなしえてはじめて、原子力はその利用範囲を更に拡大しようとする。一方、これからの原子力発電の進展は目ざましいものがあり、原産がまとめた「原子力構想」によれば2000年におけるわが国の原子力発電設備は2億2000万KW、総発電設備に対する原子力の割合は、ほぼ50%にのぼるものと予測され、これに伴う核分裂生成物は逐年累積増大していくことが予想されている。このような見通しにかんがみ、特に長期的観点から核分裂生成物等の総合対策検討の必要性が高まってきている。

昭和46年8月、原産では核分裂生成物等総合対策懇談会を設置し本問題についての検討を開始した。この懇談会では3つのワーキング・グループ①利用開発、②処理処分、③放射能消滅処理を設けて基本的考え方の検討、長期計画にそった段階的対策などが検討されつつあり、現在、最終報告をとりまとめるべく作業中であるが、私が座長をしている関係もあり以下のような検討経過も含め報告したい。

第1ワーキング・グループ（利用開発）では、使用済燃料の再処理に伴って生ずる核分裂生成物を利用する場合、量的ならびに質的面で従来の利用方式とは考え方を考える必要があるという観点から、将来の環境問題の逼迫を予測し、利用に伴う管理体制の強化ならびに有効利用の拡大を図る

ことを前提として作業をすすめている。即ち，需要対象ごとに問題点，関連データ，需要推定量を想定して各ステップの共通点をくくり，解析を図り，定量的把握を行なっている。

第2 ワーキング・グループ（処理処分）では，放射性廃棄物の処分については最終処分場を国際的に設ける場合と国内で解決する場合とを考慮し，また高レベル廃棄物の場合は特に人間による積極的な管理と放射能のとりこめを前提として作業をすすめている。即ち，高レベルおよび気体の廃棄物に対する海外の実情をレビューし，わが国独自の考えを提言する場合のバックデータとするともに今後の原子力発電計画の進展に伴い発生する放射性廃棄物の推定量を想定し，他のワーキング・グループとの調整にもとづき各段階における処理処分のあり方を検討している。

第3 ワーキング・グループ（放射能消滅処理）では，大量に発生する長寿命放射性核種の大量蓄積による放射線障害の危険に人類を晒さないために，現時点で放射性廃棄物の消滅処理に関する概括的な構想を打ち出すこととし，このため対象とする核種は，長半減期核種として多量に発生し，放射性毒性が強く，かつ人体被曝に対し大きな影響を与えると予想されるストロンチウム-90，セシウム-137，および気体のクリプトン-85に限定して作業をすすめている。即ち，米国で発表された文献の見なおしとチェックあるいは米国原子力委員会を中心とする関係者と話し合うなどして問題点の所在を明らかにしつつある。更に情報の蒐集と交換を行ない，より詳細なデータにより肉付けを行ない，わが国として実現可能な手段およびプロセスについて検討を行なっている。

現在，これら検討結果をシステムとしてとらえるべく，それぞれの関連性についての一層の明確化を急いでいる。

最終報告は本年3月末を予定しているが，このような課題は一国の努力では解決し得ない多くのものを含んでいる。わが国独自の立場をふまえつつ世界に共通する問題としてとらえ，今後の展開をはかっていくこととなる。