

第 5 回 原 産 年 次 大 会
予 稿 集

The Fifth Annual JAIF Conference
Abstracts

March 22~23, 1972

Keidanren Kaikan, Tokyo



日 本 原 子 力 産 業 会 議

JAPAN ATOMIC INDUSTRIAL FORUM, INC.

第5回原産年次大会準備委員会委員名簿

(五十音順、敬称略)

委員長	河	内	武	雄	中部電力㈱副社長
委員	井	上		亮	東京瓦斯㈱常務取締役
	石	田	芳	穂	日本原子力発電㈱常務取締役
	金	岩	芳	郎	東京芝浦電気㈱取締役
	木	下	昌	雄	日立造船㈱常務取締役
	荘	村	義	雄	電気事業連合会副会長
	柴	田	俊	一	日本原子力学会理事
	武	安	義	光	動力炉・核燃料開発事業団理事
	藤	木	俊	三	新日本製鉄㈱副社長
	法	貴	四	郎	住友電気工業㈱顧問
	村	田	義	夫	三菱原子力工業㈱社長
	山	口	恒	則	四国電力㈱副社長
	山	崎	久	一	電源開発㈱副総裁
	山	田		達	北海道電力㈱副社長
	山	本	賢	三	日本原子力研究所理事
和	田	昌	博	関西電力㈱副社長	
オブザーバー	田	宮	茂	文	科学技術庁原子力局次長
	荒	川		英	通商産業省官房総合エネルギー政策課長

第 5 回 原 産 年 次 大 会 総 括 プ ロ グ ラ ム

[全 セ ッ シ ョ ン 日 英 同 時 通 訳]

	3 月 2 2 日 (水)	3 月 2 3 日 (木)
午 前	<p><u>開 会 総 会 (9 : 2 0 ~ 1 2 : 2 0)</u></p> <p>9 : 2 0 開 会 挨拶 大会 準備 経過 報告</p> <p>9 : 4 0 原 子 力 委 員 長 挨拶</p> <p>1 0 : 0 0 原 産 報 告</p> <p>1 0 : 4 0 講 演 - ア メ リ カ に お け る 原 子 力 発 電 の 環 境 と パ ブ リ ッ ク ・ ア ク セ プ タ ン ス の 問 題</p> <p>1 1 : 3 0 講 演 - ウ ラ ン 濃 縮 の 現 状 と そ の 対 策 お よ び 問 題 点</p>	<p><u>シ ン ポ ジ ウ ム (9 : 0 0 ~ 1 2 : 4 5)</u></p> <p>「 原 子 力 発 電 と 安 全 性 」</p> <p>9 : 0 0 ~ 講 演 と 発 表 意 見 交 換</p>
	<p><u>午 さ ん 会 (1 2 : 3 0 ~ 1 4 : 1 0)</u></p> <p>< 1 2 階 - ダ イ ア モ ン ド ・ ル ー ム ></p> <p>1 3 : 4 0 特 別 講 演</p> <p><u>内 外 講 演 (1 4 : 2 0 ~ 1 8 : 0 0)</u></p> <p>1 4 : 2 0 新 時 代 に お け る 日 本 産 業 の 進 路</p> <p>1 4 : 5 0 フ ラ ン ス の 重 水 炉 開 発</p> <p>1 5 : 4 0 原 子 力 船 実 用 化 の 見 通 し</p> <p>1 6 : 2 0 フ ラ ン ス に お け る ウ ラ ン 濃 縮 の 最 近 の 傾 向</p> <p>1 7 : 1 0 ウ ラ ン 濃 縮 問 題 と ア メ リ カ 原 子 力 産 業 会 議 の 活 動</p>	<p><u>特 別 講 演 (1 3 : 3 0 ~ 1 8 : 0 0)</u></p> <p>「 環 境 と エ ネ ル ギ ー 」</p> <p>1 3 : 3 0 原 子 力 と 環 境</p> <p>1 4 : 0 0 環 境 か ら み た 原 子 力 エ ネ ル ギ ー</p> <p>1 4 : 5 0 イ ギ リ ス に お け る 環 境 と 原 子 力</p> <p>1 5 : 5 0 原 子 力 発 電 所 の 集 中 地 域 周 辺 に お け る 環 境 放 射 能 対 策</p> <p>1 6 : 4 0 原 子 力 発 電 開 発 の 環 境 へ の 影 響</p>
午 後		

第5回 原産年次大会プログラム

〔会期 昭和47年3月22日(水), 23日(木) 2日間〕
〔会場 経団連ホール(経団連会館14階)〕

第1日 3月22日(水)

開会総会(9:20~12:20) <3時間>

議長 水野久男氏(東京電力社長)

9:20 開会挨拶 日本原子力産業会議会長 安川第五郎氏
大会準備経過報告 第5回原産年次大会準備委員長 河内武雄氏
中部電力副社長
9:40 原子力委員長挨拶 国務大臣・原子力委員会委員長 木内四郎氏
10:00 原産報告 日本原子力産業会議代表常任理事 橋本清之助氏
<30分>

議長 駒井健一郎氏(日立製作所 会長)

10:40 講演「アメリカにおける原子力発電の環境とパブリック・アクセプタンスの問題」
<50分> W.O. Doub 氏(アメリカ 原子力委員会委員)

議長 井上五郎氏(動力炉・核燃料開発事業団 理事長)

11:30 講演「ウラン濃縮の現状とその対策および問題点」(日本原子力発電 会長)
<30分> 一本松珠璣氏(原産ウラン濃縮問題懇談会 委員長)

午さん会(12:30~14:10) <1時間40分>

〔会場 経団連会館12階-ダイヤモンド・ルーム〕

特別講演 大石武一氏(国務大臣・環境庁長官)

内外講演(14:20~18:00) <3時間40分>

議長 大堀弘氏(電源開発 総裁)

14:20 新時代における日本産業の進路
<30分> 古賀繁一氏(三菱重工業社長)

議長 平塚正俊氏(住友原子力工業 社長)

14:50 フランスの重水炉開発
<50分> R. Naudet 氏(フランス原子力庁
重水炉コーディネーター)

15:40 原子力船実用化の見通し-日独共同研究の成果から-
<30分> 木下昌雄氏(日立造船 常務取締役)
- 休 け い <10分> -

議長 菊池正士氏(大阪大学 名誉教授)

16:20 フランスにおけるウラン濃縮の最近の傾向
<50分> G. Fréjaques 氏(フランス原子力庁 化学担当局長)

17:10 ウラン濃縮問題とアメリカ原子力産業会議の活動
<50分> W. K. Davis 氏
(アメリカ原子力産業会議 名誉理事)
ベクテル社副社長

第 2 日 3 月 23 日 (木)

シンポジウム 「原子力発電と安全性」 (9:00~12:45) <3時間45分>

議長 宗 像 英 二 氏 (日本原子力研究所 理事長)

シンポジウム・メンバー (五十音順)

伊 藤 俊 夫 氏 (関西電力 専務取締役)
内 田 秀 雄 氏 (東京大学 教授)
江 藤 秀 雄 氏 (放射線医学総合研究所 科学研究官)
白 沢 富 一 郎 氏 (日本原子力発電 社長)
田 宮 茂 文 氏 (科学技術庁 原子力局次長)
永 野 治 氏 (東京芝浦電気 専任副社長)
矢 部 知 恵 夫 氏 (全国原子力発電所所在市町村協議会会長
敦賀市長)
和 田 文 夫 氏 (通商産業省 公益事業局技術長)
R. H. B u r n s 氏 (イギリス原子力公社ハーウエル研究所工業化学主任研究員)

◇ 講演と発表

講演	原子力発電の安全性	内 田 秀 雄 氏
講演	原子力発電所の運転と放射線管理の経験	伊 藤 俊 夫 氏
特別講演	放射性廃棄物管理と環境保全	R. H. B u r n s 氏
発表	原子力安全問題ととりくむ電気事業者の姿勢	白 沢 富 一 郎 氏
発表	原子力供給産業における安全性追求の努力と成果	永 野 治 氏

◇ 意見交換

特別講演 「環境とエネルギー」 (13:30~18:00) <4時間30分>

議長 平 田 敬 一 郎 氏 (国土総合開発審議会会長)

13:30
<30分> 原子力と環境

田 島 英 三 氏 (立教大学 教授)

14:00
<50分> 環境からみた原子力エネルギー

J. W. L a n d i s 氏 (アメリカ原子力学会 会長
ガルフ・ゼネラル・アトミック社 社長)

議長 前 田 七 之 進 氏 (富士電機製造 社長)

14:50
<50分> イギリスにおける環境と原子力

F. R. F a r m e r 氏 (イギリス原子力公社 安全担当部長)

— 休 け い <10分> —

15:50
<50分> 原子力発電所の集中地域周辺における環境放射能対策

W. S c h w a r z e r 氏 (西ドイツ原子力安全研究協会 環境部長)

議長 松 根 宗 一 氏 (日本原子力産業会議 副会長)

16:40
<40分> 原子力発電開発の環境への影響

Y. F. C h e r n i l i n 氏 (IAEA 副事務総長)

<40分> 意見の補足・とりまとめ

SUMMARY PROGRAM

	Wednesday, March 22	Thursday, March 23
A.M.	<p align="center"><u>OPENING PLENARY SESSION</u> (9:20 - 12:20)</p> <p>9:20 Opening Remarks Report on Preparation for the Conference</p> <p>9:40 Remarks by AEC Chairman</p> <p>10:00 JAIF Report on the State of Nuclear Industry</p> <p>10:40 U.S. Experience in Environmental and Public Acceptance Aspects of Nuclear Power</p> <p>11:30 Present Situation in Uranium Enrichment, and its Questions and Measures</p>	<p align="center"><u>SYMPOSIUM</u> (9:00 - 12:45)</p> <p align="center">"Atomic Power and Safety"</p> <p>9:00 - Lectures and Presentations</p> <p align="center">Exchange of Opinions</p>
P.M.	<p align="center"><u>LUNCHEON</u> (at Diamond Room, 12th fl.) (12:30 - 14:10)</p> <p align="center"><u>LECTURES BY GUEST SPEAKERS</u> (14:20 - 18:00)</p> <p>14:20 Japan's Industry in the New Era</p> <p>14:50 Pressure-Tube Water Reactors, an Alternative for Future</p> <p>15:40 The Outlook for Commercial Operation of Nuclear Ships</p> <p>16:20 Recent Trends in Isotope Separation</p> <p>17:10 Uranium Enrichment Study and Other AIF Programs</p>	<p align="center"><u>LECTURES BY GUEST SPEAKERS</u> (13:30 - 18:00)</p> <p align="center">"The Environment and Energy"</p> <p>13:30 Atomic Energy and the Environment</p> <p>14:00 Environmental Aspects of Nuclear Energy</p> <p>14:50 The Environment and Nuclear Power in the U.K.</p> <p>15:50 Limiting the Discharge of Airborne Radioactive Effluents in Regions of High Nuclear Power Plant Density</p> <p>16:40 The Environmental Impact of Nuclear Power Development</p>

THE FIFTH ANNUAL CONFERENCE of
JAPAN ATOMIC INDUSTRIAL FORUM

PROGRAM

March 22 - 23, 1972

Keidanren Kaikan, Tokyo

Simultaneous Japanese and English interpretation will be provided at all sessions.

Wednesday, March 22

9:20 - 12:20

Opening Plenary Session (at Keidanren Hall, 14th fl.)

9:20 Opening Remarks

D. Yasukawa (Chairman, JAIF)

Report on Preparation for the Conference

T. Kawachi (Chairman, Preparatory Committee)

9:40 Remarks by AEC Chairman

S. Kiuchi (Chairman, AEC)

10:00 JAIF Report on the State of Nuclear Industry

S. Hashimoto (Senior Managing Director, JAIF)

10:40 U. S. Experience in Environmental and Public Acceptance Aspects of Nuclear Power

W.O. Doub (Commissioner, USAEC, USA)

11:30 Present Situation in Uranium Enrichment, and its Questions and Measures

T. Ipponmatsu (Chairman, Japan Atomic Power Co.; Chairman, Uranium Enrichment Committee, JAIF)

12:30 - 14:10

Luncheon (at Diamond Room, 12th fl.)

Address by Minister B. Oishi (Director General, Environmental Agency)

14:20 - 18:00

Lectures by Guest Speakers (at Keidanren Hall, 14th fl.)

- 14:20 Japan's Industry in the New Era
S. Koga (President, Mitsubishi Heavy Industries)
- 14:50 Pressure-Tube Water Reactors, an Alternative for Future
R. Naudet (Deputy Head, Dept. of Reactor Physics and Applied Mathematics; Coordinator of the Heavy Water Reactor, CEA, France)
- 15:40 The Outlook for Commercial Operation of Nuclear Ships
M. Kinoshita (Managing Director, Hitachi Shipbuilding & Engineering Co.)
- 16:20 Recent Trends in Isotope Separation
C. Fréjacques (Director, Division of Chemistry, CEA, France)
- 17:10 Uranium Enrichment Study and Other AIF Programs
W.K. Davis (Honorary Director, Atomic Industrial Forum; Vice President, Bechtel Corp., U.S.A.)

Thursday, March 23

9:00 - 12:45

Symposium: Atomic Power and Safety (at Keidanren Hall, 14th fl.)
Chairman: E. Munekata (President, Japan Atomic Energy Research Institute)

Lectures and Presentations

- (1) Safety of Atomic Power
H. Uchida (Professor, University of Tokyo)
- (2) Operation of the Nuclear Power Station and Experience in Radiation Control
T. Ito (Managing Director, Kansai Electric Power Co.)
- (3) Radioactive Waste Management and Conservation of the Environment
R.H. Burns (Chief Industrial Chemist, Atomic Energy Research Establishment, UKAEA, UK)

(4) Efforts of the Utilities for Securing Safety of Atomic Power

T. Shirasawa (President, Japan Atomic Power Co.)

(5) Pursuit of Nuclear Plant Safety by the Supply Industry

O. Nagano (Vice President, Tokyo Shibaura Electric Co.)

Exchange of Opinions

Commentators

H. Eto (Senior Science Research Officer, National Institute of Radiological Sciences)

S. Tamiya (Deputy Director General, Atomic Energy Bureau, Science & Technology Agency)

C. Yabe (Mayor, Tsuruga City)

F. Wada (Chief Engineer, Public Utility Industry Bureau, Ministry of International Trade and Industry)

13:30 - 18:00 (at Keidanren Hall, 14th fl.)

Lectures by Guest Speakers: The Environment and Energy

13:30 Atomic Energy and the Environment

E. Tajima (Professor, Rikkyo University)

14:00 Environmental Aspects of Nuclear Energy

J.W. Landis (President, American Nuclear Society;
President, Gulf General Atomic, U.S.A.)

14:50 The Environment and Nuclear Power in the U.K.

F.R. Farmer (Safety & Reliability Directorate, UKAEA, U.K.)

15:50 Limiting the Discharge of Airborne Radioactive Effluents in Regions of High Nuclear Power Plant Density

W. Schwarzer (Director, Division of Environment, Institute for Reactor Safety, Technical Supervising Societies, F.R. Germany)

16:40 The Environmental Impact of Nuclear Power Development

Y.F. Chernilin (Deputy Director General, IAEA)

17:20 Summing up

18:30 - 20:00

Buffet Party for Overseas Speakers (by invitation)

* * * * *

3月22日(水)

[Wed., March 22]

9:20A.M. ~ 0:20P.M.

開 会 総 会

[Opening Plenary Session]

原 産 報 告

日本原子力産業会議

代表常任理事 橋 本 清之助

わが国経済は激動期にある。とくに最近の日本国内における公害、環境問題の発生などによって、これまでの高度経済成長政策が反省され、日本経済は生活環境や住宅など社会開発にウエイトを置いた質的な面での転換が求められている。産業がこうした要求に応じて行くためには、その構造は、これまでの資源、エネルギー多消費型から知識集約産業型へ移行しなければならない。

このような日本経済の転換期において、第5回原産年次大会を「環境とエネルギー問題」を基調として開催することは意義のあることと考える。

アメリカやヨーロッパにおいては原子力発電所周辺の環境問題がしばしば取上げられており、これが次第に日本の原子力発電開発にも影響を及ぼしつつある。

日本の原子力発電所の立地条件は欧米の内産立地とは異なり、厳しい安全基準により放射能や熱影響などが管理されてはいるが、最近の一般公害問題に対する関心の高まりとも関連して、原子力もまた難しい環境問題に直面しつつあることは事実である。原子力発電立地は、わが国の今後のエネルギー需要を考えると、欠くことのできないものである。その円滑な確保をはかるためには、原子力発電の有する特長一すなわち、環境に及ぼす影響が少なく、かつこれを十分に管理しようということが、広く理解され、エネルギー供給と環境保全の両立にとって、原子力がきわめて大きく貢献しようことが広く認識されなければならない。こうした理解と認識を高める意味からも、原子力産業界としても安全性追求への一層の努力が必要である。

原子力発電開発の進展に伴って放射性廃棄物の増大が予想されるので、政府にあっては早急に最終処分の長期的方針を決定しなければならない。しかし、放射性廃棄物の問題は究極的には国際的コンセンサスに基づく解決が必要となろう。こうした問題については本年6月、ストックホルムで開催される国連主催の「人間環境会議」などを契機として、国際的に広く、深く検討されることが望まれる。原産では、昨年8月以来、核分裂生成物など総合対策懇談会を設置し、廃棄物の積極的活用、安全的貯蔵、管理のほかこれを減少させることの検討を進めている。

環境問題に加えて、わが国の原子力開発の前途にはまだ数多くの問題がある。ウラン資源の安定供給確保はその一つである。昨年のOPECの原油値上げ攻勢にあおられたわが国は、ドルショッ

ク後の先進国通貨調整による損害補填を求めたOPECの再値上げに直面、一方、国際石油資本はこのところ石炭、石油、ウラン等とエネルギー供給を独占する傾向にある。このようなことから海外ウラン資源の確保がますます望まれる。

電力会社を中心に進めていたカナダおよびアメリカにおける共同探鉱開発の例をみても、探鉱開発は非常に大きなリスクを伴うものであり、したがって、産業界独自のこうした努力にはおのずから限界がある。政府が海外ウラン開発に成功払融資制度の創設を認めたことはきわめて当を得た措置といえよう。海外資源開発にあたっては、相手国との共存共栄を考えた新しい国際協調関係に基づく推進が肝要である。この面で、政府、産業界が一体となった積極的な外交、経済政策の展開が望まれる。

核燃料問題で強い関心を集めているものの一つにウラン濃縮問題がある。現在、濃縮ウランの供給はアメリカによってなされており、今後も当分の間、アメリカに依存しなければならないだろう。しかし周知のとおりそのアメリカの有する濃縮能力には限界がある。アメリカではカスケード改良などによって現有の3濃縮工場の能力を拡張する計画が進められているが、これが実現されたとしても1980年頃には国内外の需要に応じ切れなくなり、世界のどこかに新しい敷基の濃縮工場が必要になろう。

こうした事情に対処するため、すでにヨーロッパでは英、独、蘭の遠心分離法による共同濃縮事業が進められている。一方、昨年、アメリカとフランスがそれぞれガス拡散技術供与を前提に多国間事業構想を提案し、大きな注目を集めた。わが国では、これら国際共同濃縮事業への参加についての方針を決定するため、原子力委員会に国際濃縮懇談会が設置されたほか、政府と協力してウラン濃縮事業に関する総合的な調査検討を行なうため、民間にはウラン濃縮事情調査会が設置された。しかし、ウラン濃縮をめぐる国際情勢は流動的であり、わが国としても濃縮ウランの長期安定確保をはかるため、自からの手によるウラン濃縮技術の研究開発にウエイトを置く必要がある。また、核拡散防止条約の批准問題は、国際保障措置とも合せて、重要な課題である。ウラン濃縮問題に関する限りこれは前向きに取り組むべきであろう。

新型炉開発では動燃事業団がATRとFBR開発を、ナショナル・プロジェクトとして進めているが、ATRの原型炉建設につづき、さらにFBRの国際競争が高まってきたことからわが国のFBR原型炉開発のスピードアップが望まれる。

原子力船については、今年6月、わが国の第1船「むつ」の艀装工事が完成する。第2船以降については、現在、日独で原子力コンテナ船の共同研究が進められている。また多目的利用については原研を中心に鉄鋼など関係業界の支持をえて検討が進められている。

原子力産業の健全なる成長のためには過去の安全性に対する良き基礎の上に一層の自覚と自戒とをこめて広く一般大衆からも支持されるような安全性の追究に一層の努力をはらうことによって、国民の理解を得ることが肝要である。

3月22日(水)

〔Wed., March 22〕

2:20P.M. ~ 6:00P.M.

内 外 講 演

[Lectures by Guest Speakers]

U.S. EXPERIENCE IN ENVIRONMENTAL AND
PUBLIC ACCEPTANCE ASPECTS OF NUCLEAR POWER

William O. Doub
Commissioner
U. S. Atomic Energy Commission
U. S. A.

The effect of environmental factors and the problem of public acceptance of nuclear power is important to industrial nations. Energy growth must be made compatible with environmental needs.

The evolution of environmental controversies related to nuclear power in the U. S. is reviewed in terms of (1) radioactive effluents, (2) plant safety, (3) management of high-level waste, (4) the safeguarding of nuclear materials, and (5) thermal effects. The matter of concern over low-dose radiation is discussed and the possible resolution of the controversy over it explained. Nuclear safety and the possibility of accidents are reviewed from the perspective of public fears, the probability of large-scale accidents and the concept of risk-benefit. There is a review of the U. S. AEC's concept of reactor safety through a "defense-in-depth" approach with emphasis on superior quality in design, construction and operation as a major means of achieving safety. Emergency core cooling systems for light water reactors are covered with reference to a regulatory rule making procedure examining new criteria to be applied to it. The subject of the U. S. program of high-level waste management has received much attention. Disposal in bedded salt deposits is a method looked upon favorably but presenting some problems to be solved. Alternatives to this method are discussed.

Thermal effects and the question of plant siting receive thorough consideration. Technological solutions such as cooling towers and ponds are increasingly being used. Long-term solutions to thermal problems will rely heavily on minimizing adverse effects through proper siting. The concepts of nuclear parks and ocean-stationed plants are discussed.

The effects of the National Environmental Policy Act and the Calvert Cliffs court decision on regulation and licensing of nuclear plants in the U. S. are covered in some detail. The new environmental and regulatory demands resulting from the act and court ruling are reviewed. They include the preparation of comprehensive environmental reports and benefit-cost analyses.

The commitment of the U. S. to build a demonstration Liquid Metal Fast Breeder Reactor plant is discussed. Environmental review requirements related to the plant are mentioned, as are the environmental advantages of the plant.

The paper concludes with the belief that the nuclear age will demand a new level of technological excellence.

アメリカにおける原子力発電の環境と パブリック・アクセプタンスの問題

アメリカ原子力委員会

委員 W.O.Doub

原子力発電が環境に与える影響とパブリック・アクセプタンスの問題は、工業国にとって重要な問題である。エネルギーの伸長は、環境上の要求事項と調和したものでなければならない。

アメリカで原子力発電に関し展開されている環境問題を、(1)放射性放出物、(2)発電所の安全性、(3)高レベル廃棄物の管理、(4)核物質の安全保障、(5)熱影響、の5項目に分けて論じる。低レベル放射線の問題点について論じ、これに関する論争の解決策を述べる。原子力の安全性および事故発生の可能性を、公衆の懸念、大事故発生の確立およびリスク対ベネフィットの観点から論じる。また原子炉安全性について、安全性確保の主たる方策である設計、建設、運転中の品質保全を重点とするAECの「多層防御 (defense in depth)」の概念について論じる。軽水炉の緊急炉心冷却系についても、新しい基準についての規則作成手順と関連して述べる。高レベル廃棄物の管理に関するアメリカの計画は大きな関心を呼んでいる。岩塩鉱床へ貯蔵する方法は有力な方法ではあるが、解決すべき問題点もある。他の方法についても論じることとする。

温排水と発電所立地の問題には十分な検討が加えられている。冷却塔や冷却池のような技術的解決策の採用が増大している。長期的にみた排熱問題の解決策としては、立地の適切化によって有害な影響を最小にすることが最も必要である。原子力パーク、海上発電所の概念についても論じる。

国家環境政策法およびカルバート・クリフス発電所の判決が、アメリカの原子力施設に与えた影響についてはやや詳細に述べる。この法律と判決から新たに生じた環境面ならびに法制面での必要事項について論じる。この中には総合的環境報告書の作成、ベネフィット対コスト分析の問題も入る。

液体金属高速増殖実証炉のアメリカにおける建設契約について論じる。この炉の環境問題、環境上の利点について述べる。

原子力時代は新たな水準の技術的卓越性を要求するだろうというのが論文の結論である。

PRESSURE-TUBE WATER REACTORS,
AN ALTERNATIVE FOR FUTURE

R. Naudet

Deputy Head,
Dept. of Reactor Physics and Applied Mathematics;
Coordinator of the Heavy Water Reactor
Commissariat à l'Energie Atomique
France

Nearly two hundred large power reactors are presently built, being built, or ordered all over the world. Water technology has nowadays a tremendous advance. Water reactors still have surely a promising future.

Does it mean that future reactors will always be of exactly the same type? Different ways can be considered for water-cooling; one is based on pressure-tubes, according to a now proven technology.

Pressure-tubes show advantages from the standpoint of construction (simpler for very large units, due to modular character) of safety (no large container under pressure subject to rupture, emergency cooling in the channel inside the fuel itself) and of operation (individual monitoring, easy access to the core; for example a failed fuel is readily detected and unloaded, hence less pollution).

Besides, pressure-tubes lead to a better fuel cycle: Easy access to the core results in a more refined fuel management; on-power refuelling is even possible, and it also improves form factors and reactor availability. On the other hand, light water can be reduced to the amount just required for heat transfer (particularly low in case of boiling), and the additional moderation can be secured outside the channel by a non-absorbing material, for instance heavy water; in this regard, the advantages of this moderator are important and well known.

This reactor type has been developed in Canada, U.K., Italy and Japan. From recent evaluations in France, it seems that interesting economic performances might be achieved, within the water technology presently developed. The NSSS is simple because of direct cycle. On-power refuelling is relatively easy, because the fuel remains in ordinary water from the channel to the pool. The use of heavy water, which is confined, cool and without pressure, does not involve particular troubles. The void coefficient, although positive, can be made low enough to allow a conventional control without undue effects on safety.

Heavy water investment can be brought down to about \$13/kWe, or 0.23 mill/kWh; meanwhile fuel cycle is greatly improved, as compared to present water reactors: a low enrichment is required (for instance 1.5% for 20,000 MWD/T), and fuel cost is of the order of 1.1 mill/kWh, instead of 1.8 on the same economic grounds. The uranium consumption per kWh is divided by a factor 1.7, and the number of units of separative work by 3.5. Plutonium recycling makes possible to save even more uranium and separative work, since refuelling requires only natural uranium.

As far as the increasing needs for uranium and enrichment capacities might result in an increase of costs, these features are perhaps not to be neglected.

原子力船実用化の見通し

——日独共同研究の成果から——

日立造船株式会社

常務取締役 木下昌雄

最近の海運情勢の進展に応じて、原子力船の早期実用化の必要性が高まっていることは、すでに幾度か指摘されているところであり、わが国においては原子力委員会の策定した計画に基づいて国産船用炉の開発が進められているが、昭和45年末より1年余りにわたって日独両国の関係有志の共同作業によって原子力コンテナ船の評価研究が実施され、このたび最終的な結果をまとめるに至ったので、この機会にその概要を報告し今後の原子力船実用化を考察する上の参考に資したい。

今回検討の対象として取上げたのは、極東・欧州航路に配船される8万馬力フルコンテナ船で、日独双方ともそれぞれ現有の在来型船をベースとして、これを原子力化した場合を設計し両者の経済性を比較検討した。〔表1〕に日独の各船の主要目を示す。経済性比較の便宜上から、日本側では在来船と原子力船とでコンテナ搭載数を同一とすることにし、原子力船において原子炉搭載のため全長を7mのばしているのに対し、ドイツ側ではパナマ運河の制約をうけて長さをのばすことができないため、搭載コンテナ数を減少している。原子炉としては日独双方とも西独で開発されたEFD R-80を搭載し、格納容器としては船体構造を兼用した圧力抑制方式を採用した。原子炉室は三重底および耐衝突構造によって防護されている。〔図1〕は船体部一般配置を、〔図2〕は原子炉室周辺の断面を示す。設計にあたり、船体部については、日本側はJG, NKの規準に則りドイツ側はGG, GLのルールにしたがって行ない、原子炉部分については日独ともにこれら双方を参照した。

以上の設計に基づいて船価を求め、経済性の評価を行なったが、見積時点を昭和46年末とし、1隻のみ建造する場合と、5隻を連続建造する場合とを取上げた。経済性評価の基準としては、日独双方ともコンテナスロット当りの輸送費を15年間について平均した値を採用した。今回の経済性の評価はあくまで一定の船型、仕様、航路を前提とした特別の場合についてのものであって、これから直ちに一般的な結論を導くことは困難であるが、総合的な判断のてがかりとするため、経済性を左右する主要な費目をパラメータとして変化させた。すなわち、燃料費、船価、保険料、耐用年数および残存価格等をかえて経済性を検討した。〔図3〕に結果の1例を示す。この結果からみると、この程度の大きさのコンテナ船についても、幾つかの重要なコストパラメータの値如何によっては、原子力船の経済性は期待しうるものがあることがわかる。在来船と比較した場合、原子力

船の経済性は原子炉価格と燃料油価格の如何によって大きく左右され、経済的な船用炉の開発が重要であることが認められるとともに、原子力船の保険料もまた経済性に大きな影響を与えていることが知られる。連続建造による船価の低減が採算性に与える効果からみて、特に原子力船開発の初期における財政的施策が有効であることが認められる。

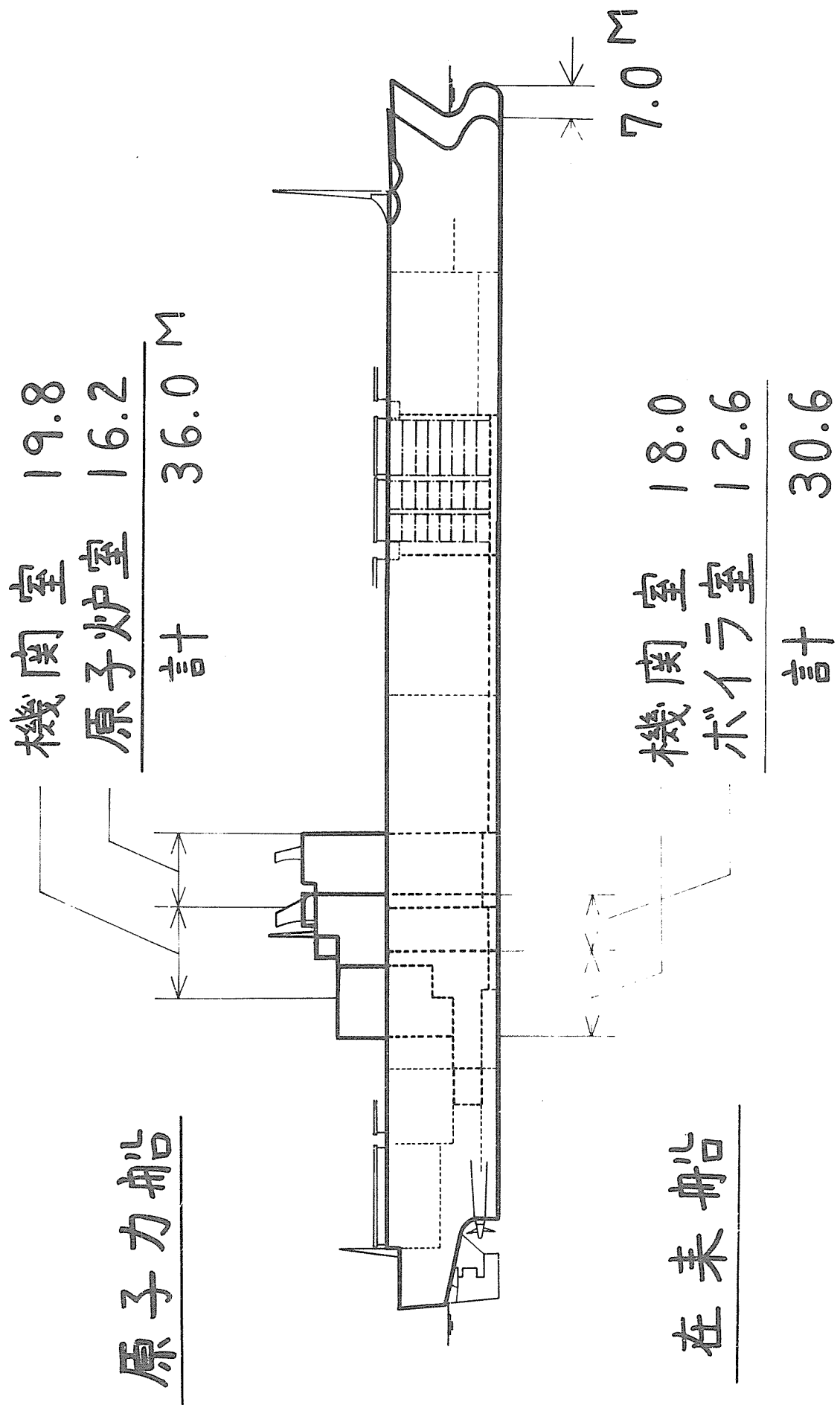
今回の研究によって得られた大きな収穫の1つは、この研究により今後解決されなければならない技術的、法的、政策的問題の幾つかが指摘されたことである。すなわち上記船価保険料の問題のほか、燃料交換基地、廃棄物処理システム、定期検査等について今後検討される必要があり、これらのうちにはわが国独自で解決することの困難なものもあって国際協力の重要性が改めて認識された。

以上、日独共同研究の成果の概要を報告するが、原子力船の実用化の見通しを論ずるに参考となることを期待するものである。

コ ン テ ナ 船
要 目 比 較 表

要目	日 本 船		西 独 船	
	原 子 力 船	在 来 船	原 子 力 船	在 来 船
長さ (垂線間)	251.0m	245.0m	273.0m	273.0m
幅 (型)	32.2m	32.2m	32.24m	32.24m
深さ (型)	24.0m	24.0m	25.0m	25.0m
吃水 (型)	11.0m	11.0m	11.0m	11.0m
載貨重量 (t)	26,000t	28,900t	31,226t	34,000t
コンテナ重量 (t)	19,732t	18,715t	24,664t	22,600t
燃料油 (t)	836t	9,340t	750t	10,872t
脚荷水 (t)	4,611t	-	5,147t	-
コンテナ積載数 (20' 換算)	1,838	1,838	2,288	2,354
船倉内	1,592	1,604	1,998	2,020
甲板 上	246	234	290	334
航海速度				
連続最大出力にて	28.55Kts	28.55Kts	28.0Kts	28.0Kts
常用15%シマージンにて	27.0 Kts	27.0 Kts	27.0Kts	27.0Kts
非常時速度	約 7 Kts	-	約 6 Kts	-
水密横置隔壁の数	11枚	9枚	12枚	10枚
総噸数	約 53,000T	約 51,800T	約 52,000T	約 52,000T
乗組員数	28人 (その他11人)	25人 (その他21人)	42人	39人
主機関 (タービン)				
連続最大出力	2基 × 40,000SHP × 135 rpm	2基 × 40,000SHP × 135 rpm	2基 × 40,550SHP × 136 rpm	2基 × 40,550SHP × 136 rpm
常用出力	2基 × 36,000SHP × 130 rpm	2基 × 36,000SHP × 130 rpm	2基 × 35,000SHP × 131 rpm	2基 × 35,000SHP × 131 rpm
蒸気発生器	原子炉	ボイラ	原子炉	ボイラ
型式・基数	EFDR-80 × 1基	水管式 × 2基	EFDR-80 × 1基	水管式 × 2基
出力	220MWth	-	220MWth	-
蒸気条件	270°C × 47Kg/cm ² g	515°C × 61.5Kg/cm ² g	270°C × 47Kg/cm ² g	515°C × 64.6Kg/cm ² g
蒸気発生量	1 × 409 t/h	2 × 113/135 t/h	1 × 409 t/h	2 × 110/130 t/h

〔 表 1 〕



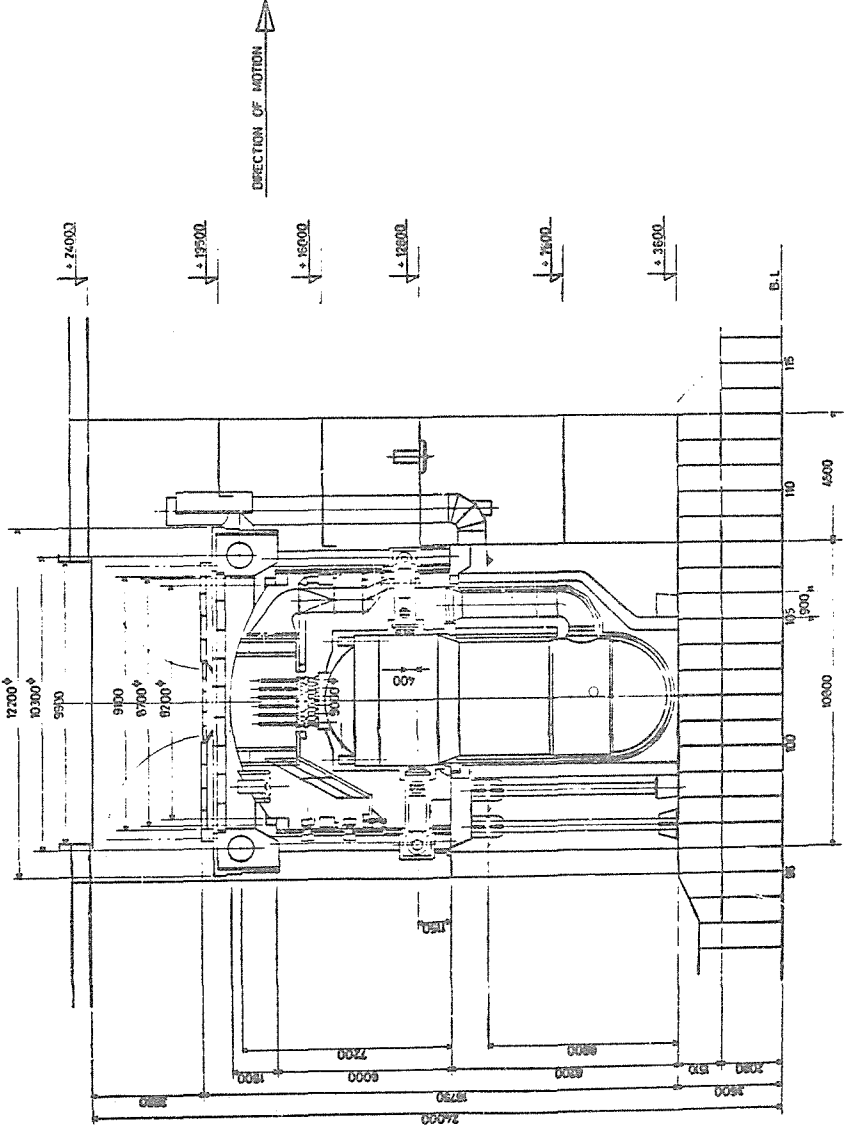
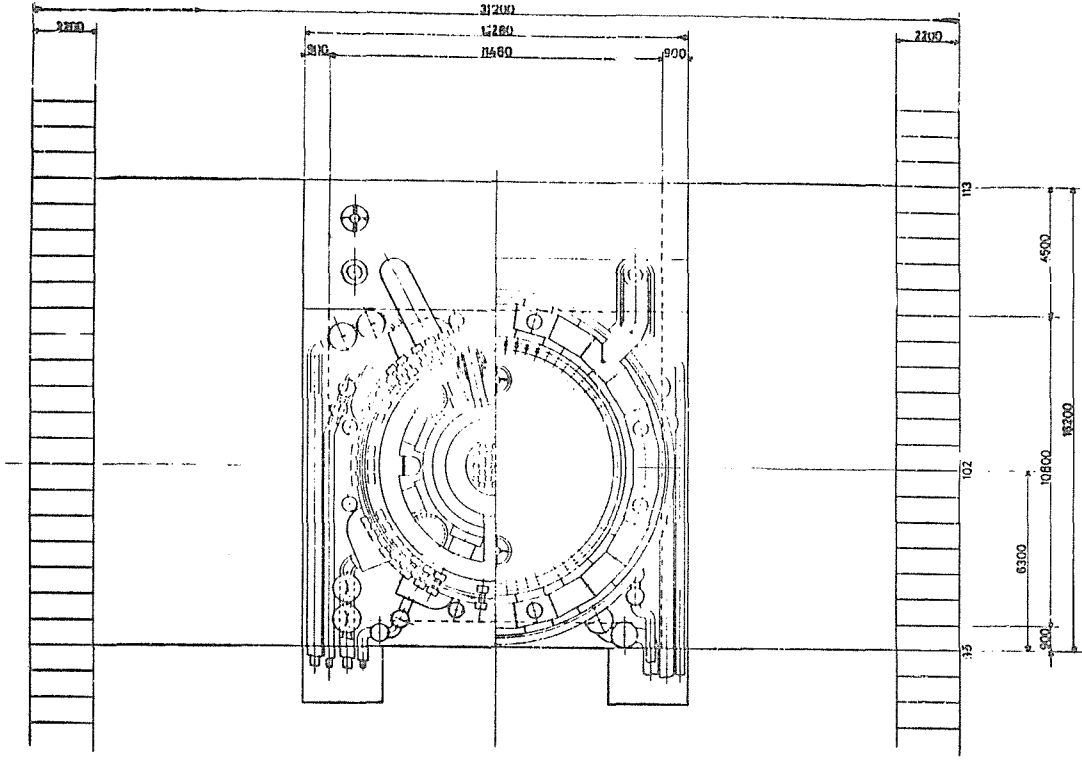
機関室 19.8
 原子炉室 16.2
 計 36.0 M

機関室 18.0
 ボイラ室 12.6
 計 30.6

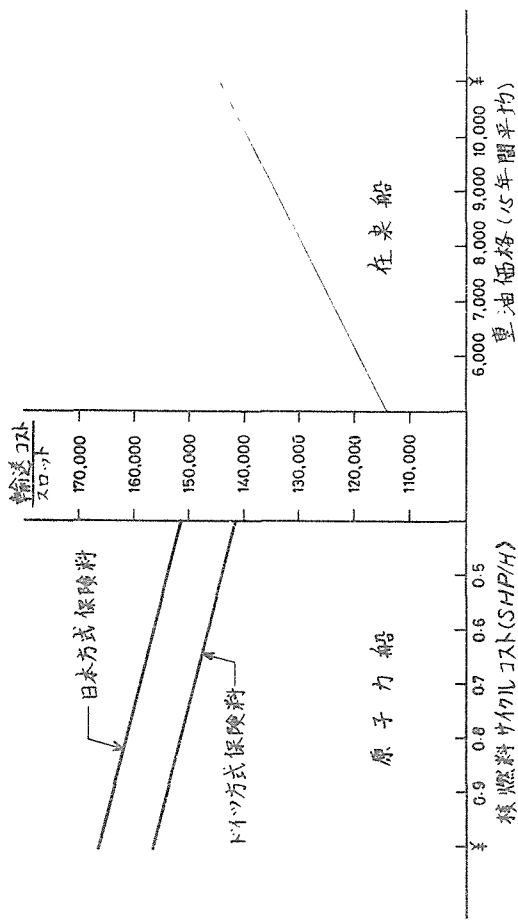
原子力船

在来船

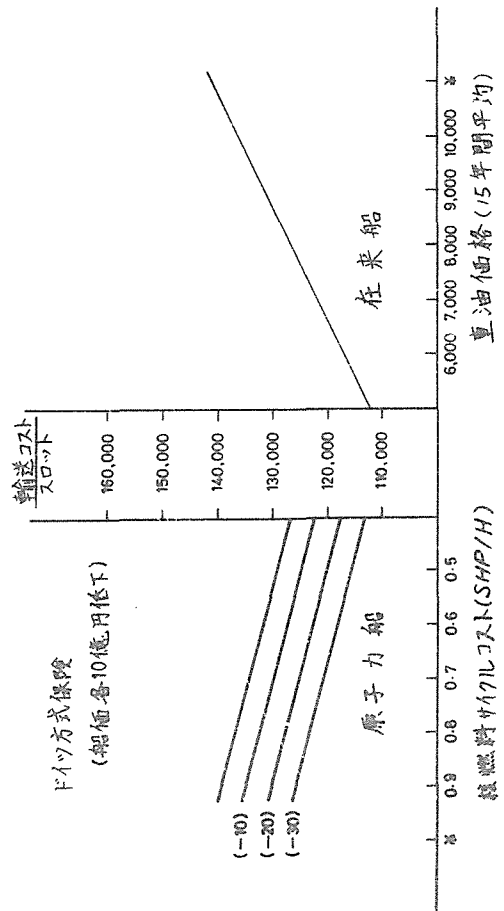
(図 1)



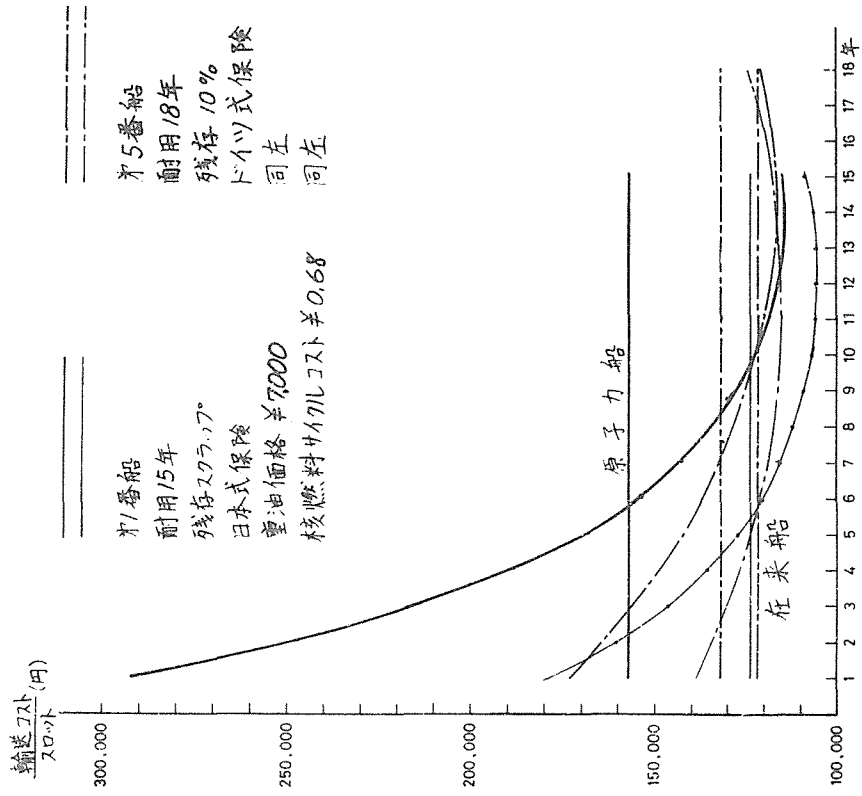
(2)



第1番船比較(耐用15年残存スクラップ)



第5番船比較(耐用18年残存10%)



各年輸送コスト

RECENT TRENDS IN ISOTOPE SEPARATION

C. Fréjacques
Director, Division of Chemistry
Commissariat à l'Energie Atomique
France

The importance of isotope separation in nuclear science is similar to that of element separation at the origins of chemical industry. In this paper some recent developments in France for isotope separation are reviewed : uranium isotope separation by gaseous diffusion, and by centrifugation, heavy water production by $\text{NH}_3\text{-H}_2$ exchange and by amine-hydrogen exchange, boron isotope separation.

フランスにおけるウラン濃縮の最近の傾向

フランス原子力庁

化学担当局長 C. Fréjacques

核科学の分野における同位体分離の重要性は、初期の化学工業における元素の分離に似ている。この論文ではフランスにおける同位体分離の最近の発展状況を、ガス拡散法および遠心分離法によるウラン同位体分離、 $\text{NH}_3 - \text{H}_2$ 交換法およびアミン-水素交換法による重水の生産、ほう素同位体分離について論じることとする。

URANIUM ENRICHMENT STUDY AND OTHER AIF PROGRAMS

W. Kenneth Davis
Honorary Director, Atomic Industrial Forum
Vice President, Bechtel Corporation
U. S. A.

The U.S. Atomic Industrial Forum carries out a broad and aggressive program on all issues of importance to its members, a membership which includes industry, government, financial institutions, universities, and many other diverse elements. The basic objective is to provide an opportunity for facts and opinions to be developed, presented, and debated objectively. While interest has focused on nuclear power and nuclear fuel, many other areas receive major attention in the AIF program, including radioisotopes, radiopharmaceuticals, Plowshare, safeguards, nuclear education, space programs, nuclear powered ships, mining and milling, etc. Any of these could be the subject of a major address; but this talk will emphasize the current issues in the U.S. delaying the nuclear power program and the critical matter of uranium enrichment.

Nuclear Power Program

The AIF has carried out and is intensifying its several programs intended to provide a positive approach to the reactor licensing situation in the U.S. While it is possible to be optimistic in the long term, the present outlook is bleak because of the wave of "environmental concern" and associated legislation, the lack of public concern about the consequences of the present trend, and the basic defects in the reactor licensing procedures.

The AIF has expanded its Public Affairs and Information Program which is aimed at providing basic information to those concerned with public relations and action in the nuclear field.

The ad hoc Lawyers Group has made several suggestions to the AEC and Congress some of which have been adopted and others are under consideration. Other important activities in this area are carried out by the Environmental Law and Technology and the Senior Management Committee on Licensing. Technical aspects, as well as procedural ones, have been developed by the Reactor Safety Committee and by participation in the development of appropriate nuclear standards.

Uranium Enrichment

The AIF Enrichment Study has sought to make independent and realistic evaluation for the U.S. and the total free world through about 1985 of:

- a) the growth of nuclear power, particularly enriched reactors
- b) the associated requirements for uranium enrichment services
- c) the reasonably assured production of uranium enrichment
- d) the effects of plutonium recycle and other programmatic changes in the demand
- e) the effect of various changes in supply programs
- f) the schedule required for achievement of new operating enrichment capacity
- g) the conditions which might be necessary or desirable to bring new enrichment capacity into being as required

The study has been intended to review and evaluate existing data and to present the facts and analyses so that the necessary governmental and business judgements can be made or supported. The AIF does not plan to recommend a specific course of action, either for the U.S. or overseas.

Although the results are not yet complete, and have not been reviewed in detail by the AIF, they do indicate that substantial new capacity should be in full operation by roughly the end of 1981 at the latest -- based on optimistic assumptions with respect to Pu recycle and U.S. and Urenco production. Most importantly the capacity needed at that time is 12,000 to 14,000 tons per year with another 10,000 to 12,000 tons per year needed in operation within another 1-1/2 years. One nominal plant of 6,000 to 8,000 tons per year is not adequate, two are required with at least a third within another 1-1/2 years.

Realistic schedules including provision for financing and acquisition of technical data as well as design, procurement, construction, and start-up, are at least eight years from the present situation and more likely nine or ten when the associated power plants are taken into account. The conclusion is inescapable, that at least two major enrichment plants must be initiated on a realistic basis this year at the latest with a third started no later than 1973.

ウラン濃縮問題とアメリカ原子力産業会議の活動

アメリカ原子力産業会議 名誉理事（元会長）

ベクトル社副社長 W. Kenneth Davis

アメリカ原子力産業会議（A I F）は、参加組織である産業界、政府、金融機関、大学その他多くの分野にとって重要問題となるものについて広範かつ精力的な活動を行なっている。A I Fの基本的目標は、各種の事実や意見を発展させ、提起し、討論する機会を持つことにある。目下の関心は、原子力発電と核燃料の問題に集中しているが、放射性同位元素、放射線医療、プラウシェア、安全保障、原子力教育、宇宙計画、原子力船、探鉱および製錬など多くの分野も、A I Fの計画の中で関心を呼んでいるものである。これらは何れも論議の対象として重要なものであるが、今回の講演ではアメリカにおける原子力発電計画が現在遅延をきたしている問題と、ウラン濃縮の問題に重点を置くこととする。

原子力発電計画

A I Fは、アメリカにおける原子炉許認可手続の現状に積極的アプローチを図る計画を遂行、強化している。長期的には事態は楽観視しうるものだが、「環境への関心」と関連法令、現在の傾向についての公衆の無関心、原子炉許認可手続きの基礎的弱点などのため現在での見通しは明るいものではない。

A I Fは「公衆の問題と情報計画」を拡張して、原子力分野における公衆との協調に関する基礎資料の提供と活動を目指している。

「特別法律家グループ」はA E Cと議会に対し幾つかの提言を行なっており、そのあるものは採用され、またあるものは検討されている。この分野における他の重要な活動としては、「環境法と技術」、「許認可に関する上級管理職委員会」の活動がある。手続面とともに、技術面についても「原子炉安全委員会」の作業や原子力の各種基準の改正作業への参加活動がある。

ウラン濃縮

A I Fの濃縮検討委員会は、1985年頃のアメリカおよび自由世界全体について次の項目を独立かつ現実的に評価することに努めている。

- a) 原子力発電、とくに濃縮ウラン炉の成長状況
- b) ウラン濃縮サービスの所要量
- c) ウラン濃縮生産量の見通し
- d) プルトニウム・リサイクルおよびその他の計画が需要に及ぼす変化の度合
- e) 供給計画における変化要因の影響度
- f) 新濃縮工場建設に必要なスケジュール
- g) 新濃縮工場建設に必要な諸条件

検討の主眼は現存データを検討、評価し、事実問題を提起して、政府および民間が判断を下したり、それを支援するに必要な分析を行なうことにある。A I Fとしては自国に対しても他国に対しても、特定の働きかけを行なう計画はない。

検討結果は未だ完了しておらず、A I Fの詳細審議を経ていないが、プルトニウム・リサイクルについて、またアメリカやUrencoの生産力について楽観的な仮定をとった場合でも、遅くも1981年末頃には相当量の新濃縮工場が完全運転に入っていないなければならないことが示されている。最も重大な結論として、その時点では年間12,000~14,000トンの新設容量が必要であり、それに加え1年半後には年間10,000~12,000トンの追加容量が必要になる、という点がある。すなわち年間6,000~8,000トン工場一つでは十分でなく、少なくとも2工場が必要で、また3番目の工場がその後1年半で必要となるのである。

設計、機器の手配、建設および運転開始と同様に資金調達方法、技術データの取得をも含む現実的なスケジュールの完了には現状から判断すると少なくとも8年の日時を要し、関連発電所を考慮に入れると9年か10年を要することになる。結論として、今年から少なくとも2基の大型濃縮工場建設に着手し、第3工場は遅くとも1973年に建設着手しなければならない、ということである。

3 月 23 日 (木)

[Thurs., March 23]

9:00A.M. ~ 0:45P.M.

シ ン ポ ジ ウ ム

[S Y M P O S I U M]

原 子 力 発 電 と 安 全 性

[Atomic Power and Safety]

原子力発電の安全性

東京大学

教授 内田 秀雄

I 原子炉の安全

原子炉の安全の目標は、原子炉の平常運転時も、また仮に大きな事故を仮定した時でも、一般公衆はもちろん従事者に対しても放射線の実質的な影響を与えないことである。その考えは基本的には ICRP（国際放射線防護委員会）の報告に従っているが、原子力の平和利用によって生ずるかもしれない放射線影響による損失は、天然の放射線の影響に比べなるべく低いものであることを目標としているといつてよい。原子炉が建設される場合は原子炉施設の位置、構造および設備が原子炉安全上支障ないということが、事前に第三者的立場で綿密に調査審議され、その安全性が確認された後初めて炉の設置が許可されることになっている。こういう炉安全に関する事前審査の方針はその法の細目に多少の差はあつても、世界の殆んどすべての国において行なわれている。

II 安全審査

わが国における原子炉の設置・運転は、「核原料物質核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（通称原子炉規制法）によって規制されている。

原子力委員会は、「原子力の研究・開発及び利用に関する事項について企画し、審議し、及び決定する。」ことを任務とした総理府に置かれた委員会である。原子力委員会には「原子炉に係る安全性に関する事項を調査審議する。」ために「原子炉安全専門審査会（以下審査会という）」が置かれている。

原子力委員会が原子炉の設置について内閣総理大臣から意見を求められると、審査会に原子炉の安全の審査を付託する。

発電用原子炉を設置する場合、電気事業者（電力会社）は電気事業法の規定により、電気工作物（原動力の種類・出力・設置の場所等）の変更の許可を受けなければならない。通産省には、大臣の諮問機関として原子力発電技術顧問会が設けられており、通産大臣は、同顧問会に「電気工作物変更に係る安全性と性能」について諮問する。

以上の手順をへて、原子力発電所の安全性について審査が行なわれ、安全上支障がないと認め

られると、審査会ならびに技術顧問会から報告書が出され、内閣総理大臣は通産大臣の同意を得たうえ原子炉の設置を許可し、通産大臣は電気工作物の変更を許可する。これが原子炉の「設置許可」である。

これにより原子炉が着工されるが、原子炉設置者は内閣総理大臣から原子炉設置の「設計及び工事の方法」の許可、「施設」・「性能」の検査を受けなければならないが、運転開始前には「運転計画」を届け出、「保安規定」の認可を受けなければならないことが原子炉規制法に規定されている。また、原子力発電所では工事計画の認可を通産大臣から受けなければならない。

わが国に原子炉が設置される場合は、大きくわけて、「設置許可」と「工事計画認可」との二段階の審査を受けることになるが、認可は許可の範囲内でのみ行なわれるので、設置許可時の安全審査が重視され一段階の審査という様相が強い。

Ⅲ 安全評価

1. 立地と安全

原子力発電所の立地選定の条件には、(1)覆水器冷却水の確保、(2)電力負荷中心地との距離、(3)電力系統問題、(4)建設費、(5)地震活動性、(6)よい地盤などからの要求があるが、原子力発電所では原子炉安全からの立地の自然環境、社会環境が特に大きな検討条件であることはここにいうまでもない。この安全上の立地評価は、平常運転時に対する問題と、想定事故時に対する問題となる。

2. 平常運転時における安全対策

科学技術庁告示による規準があるが、実際の原子炉の運転は別に定める保安規定によっており、例えば気体状放射性物質による周辺公衆への平常時の放射線影響は許容被曝線量 0.5 レム毎年と比べ、2 桁位低いものであると推測される。

3. 想定事故に対する評価

わが国の安全審査に当って、原子炉の想定事故に関連してその立地条件の適否を判断する指針となるものとして、「原子炉立地審査指針」がある。

以下にその要点を示す。

想定事故は技術的立場から合理的な推論と判断によって、検討されなければならないが技術的見地からみて起るかもしれないと考えられる想定事故のうち、公衆に最大の放射線影響を与える

と推定されるものを重大事故といい、技術的には起こるとは考えられないが、更に重大事故を超えるものを想定し、これを仮想事故という。わが国ではこの二つの想定事故に対し安全対策をたて、これらの想定事故が仮に起ったと仮定しても公衆には放射線障害や災害を与えないように立地条件をきめることになっている。

IV 原子炉の事故と対策

1. 概 要

原子炉の安全を確保するための対策についてそれがどういう事故に対して考えられるかということを中心に軽水型動力炉を中心に述べる。

原子炉の平常運転時における安全は、平常運転中にどのような外乱・過渡状態（負荷の変動・停電・機器装置の故障など）が起っても安全をそこなうことのないような対応処置が適確にでき、その異状状態がすぎた後は再び運転の継続ができることが大切である。このことは従事者に対する安全対策と施設を有効に使用するというためにとられている対策である。

重大事故・仮想事故は前にのべたように技術的に起こり得るかもしれないと考えられる最大の事故、あるいはそれを上回る事故であるが、それに対する安全対策は、想定事故によって、放射性物質が施設外に放出され施設外の一般公衆に放射線障害・災害を与えることを防ぐためのものである。この想定事故に対する安全対策の中で主要な役割をする装置を工学的安全施設といっている。いわば火災に対する消火器の役を果たすものである。

2. 反応度事故とその対策

反応度事故とは、原子力のプロセス系や制御系の故障誤動作あるいは運転上の誤操作によって、炉心に異状な正の反応度が加わることによる事故で、次のようなものが挙げられる。

- (1) 制御体が炉心から異状に除かれる場合
- (2) 反応度が異常に添加される場合

3. 機械的事故とその対策

機械的事故とは停電や機械的故障によって、原子炉系の要素がそこなわれたり、冷却材の熱除去効果が異状に減少して燃料体が過熱する事故であり、下記のようなものが想定される。

- (1) 冷却材流量喪失事故＝停電あるいはポンプ弁の機械的故障などにより、冷却材の炉心内流量が減少あるいは停止する事故

(2) 冷却材喪失事故＝何らかの原因により冷却系配管の破損などが起り、原子炉压力容器内の冷却材が急激に流出する事故

(3) 電源喪失＝停電によって原子炉系に電力を供給できなくなる事故

冷却系配管破断によって起こると想定される冷却材喪失事故は、破断の大きさと場所などのいかんによっては冷却材流失が炉心の熱除去に大きな影響を与えるので、以下に述べる重大事故や仮想事故に結びつく。

V 最大想定事故と工学的安全施設

IVに述べたようなあらゆる事故を想定した結果、大量の放射性物質が施設外に放散されることが、想定される事故は、原子炉一次冷却材循環系配管の破断あるいは、原子炉で発生する蒸気を送る蒸気管の破断によって、多量の冷却水が原子炉容器外に流出し、燃料体が破損あるいは、溶融する事故であって、これが立地審査指針の検討対象となる重大事故あるいは仮想事故に結びつくものである。

以下にその例として、軽水型動力炉を対象とし、一次冷却水循環系統の配管が破断することを仮定した冷却材喪失想定事故（Loss of Coolant Accident）について説明する。

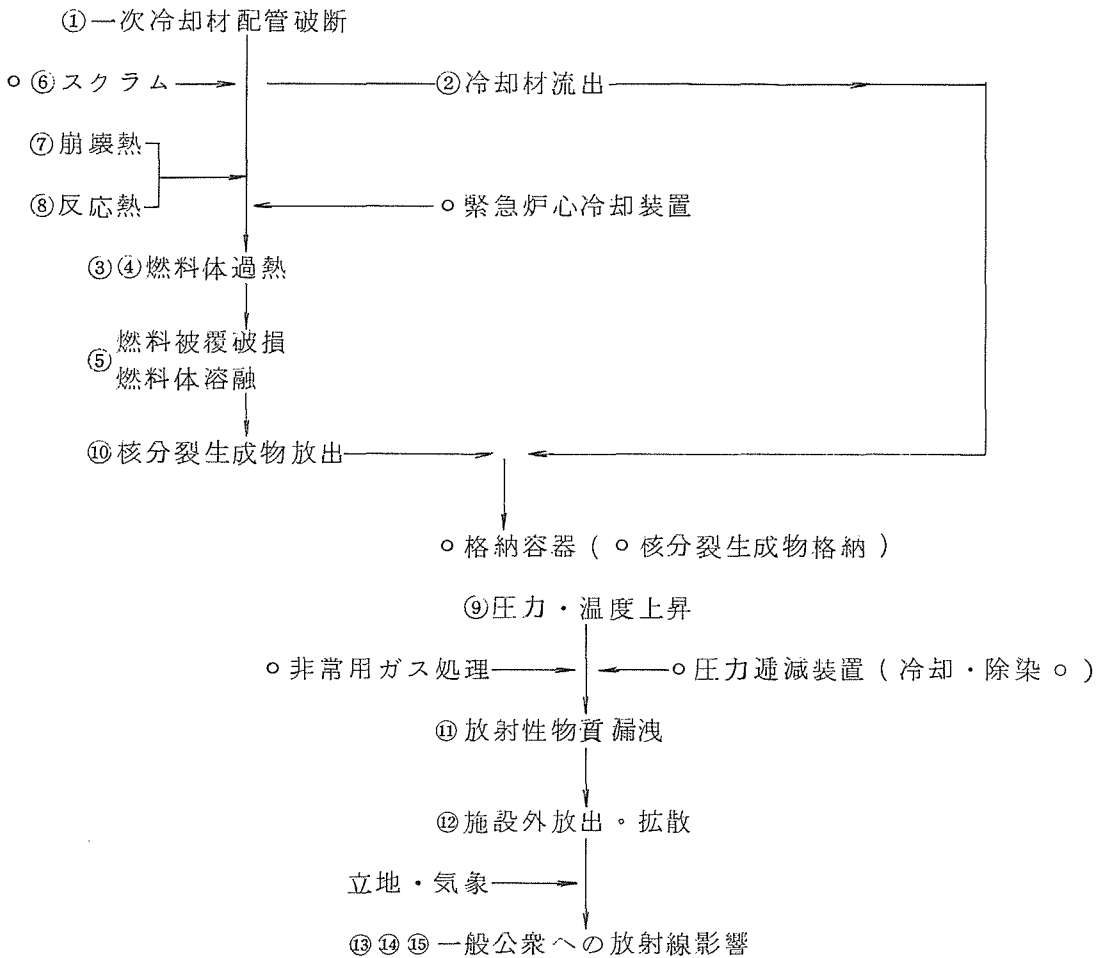
冷却材配管が仮に①大破断したとすると、冷却水が急激に②原子炉压力容器外に流出し、③炉心の熱除去の機能が失われるので、④燃料体が過熱し、⑤燃料被覆が破損または溶融する。冷却水が流出すると、⑥炉固有の安全性によってあるいは压力容器内の圧力・水位の降下を検出するなどして原子炉はスクラムされるが、⑦燃料被覆と冷却水との化学反応によって更に発熱ならびに水素ガス等を発生する。高温高圧冷却水の流出と⑦⑧の熱量とによって、⑨格納容器内の圧力と温度が上昇する。燃料が⑤のように破損あるいは溶融すると、⑩燃料体に内蔵されていた核分裂生成物が多量に冷却水と共に格納容器内に放出される。格納容器は、この事故によって生ずる圧力に耐えるように作られているが、⑪格納容器内の核分裂生成物はその外に漏洩し、⑫風によって施設外に放散される。⑬事故によって直接原子炉施設から発散される放射線と大気に放出された核分裂生成物（放射能雲）とからの放射線による体外からの放射線影響と、⑭風によって運ばれた放射性物質が体内に摂取されたことによる体内におよぼす放射線影響とが、⑮この想定事故の一般公衆への放射線影響である。

VI 環境問題

原子力発電所の建設に当って環境上の問題として稀に最近重視されていることは放射能問題と

温排水問題である。

原子力発電の開発は、先づ安全対策が確認されてから建設、運転が行なわれるという方法がとられ現在に至っている。この点一般公害問題より遙かに次元の高い処置が安全上とられている。しかし原子炉および放射能のもつ潜在的危険性を軽視することは出来ず、また動力用原子炉の開発に飛躍的な高度の技術の適用が期待されなければならないことを考えると、安全対策に必要な技術上の問題についての研究を促進することは、益々重要である。原子炉の安全対策には、試行錯誤は、許されないのが原則であり、安全施設の開発研究は規模が大きく、その性質上民間企業体が行なうことは必ずしも適切でないものが多い。密接な国際協力を行なうと共に組織的な自主研究が進められることが望ましい。

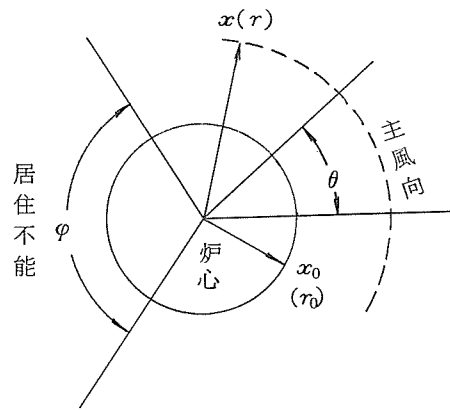


○印は主な工学安全施設またはその機能

参考 1. 冷却材配管破断想定事故の経過

参考 2. 想定事故時の放射線被曝の制限値

国名	アメリカ		日本		カナダ	西ドイツ
			重大事故	仮想事故		
甲状腺被曝	排除区域 300r em (2時間)	低人口地帯 300r em (無限時間)	非居住区域 150r em (小児)	低人口地帯 300r em	250r em (小児)	300r em
全身	25	25	25	25	25	25
集積線量				200万人レム (参考)	100万人レム (全身あるいは甲状腺)	
注	市街(人口25,000人以上) 地区迄は低人口地帯迄の $\frac{1}{3}$					



参考 3

参考 4. 日本の災害統計

		年間死亡率	年間傷害率
鉄道	自動車	2×10^{-5}	3.5×10^{-5}
	船舶	2×10^{-4}	4.5×10^{-3}
鉱業	化学工場	9×10^{-5}	9×10^{-5}
	電力施設	8×10^{-6}	6.5×10^{-4}
建設	電力施設	1×10^{-6}	1×10^{-4}
	産業	5×10^{-6}	1×10^{-5}
全産	産業	2.5×10^{-5}	1.5×10^{-3}
	自然の	2.5×10^{-4}	6.5×10^{-3}
自然の	白血病	3×10^{-5}	
	甲状腺ガン	2×10^{-5}	
	異常出産	$4 \sim 5 \times 10^{-2}$	

原子力発電所の運転と放射線管理の経験

関 西 電 力 株

専務取締役 伊 藤 俊 夫

1. はしがき

現在、世界各国に各種の炉型を含む100基以上、合計約2,580万kWの原子力発電所が運転している。我が国でも日本原子力発電会社の東海発電所が最初の商用炉として営業運転に入っすでに5年近く、この間に同社の敦賀発電所と関西電力の美浜1号機が昭和45年に、東京電力の福島1号機が46年に相ついで営業運転に入っており、さらに建設中の電力各社の状況を見ても原子力発電は今や我が国のエネルギー産業界における本格的なない手になってきている。

この1,2年間に運転に入ったものと現在建設中のものは何れもBWRおよびPWR型炉であるので、ここでは軽水炉発電所の運転とそれに伴う放射線管理について美浜発電所の経験などを通して述べることにする。

2. 運転、保守

敦賀、福島1号および美浜1号は何れも短い工期で完成し、以降順調に運転中である。この間の設備利用率は約2ヶ月の定期点検停止期間を含め約60～70%を得ており、諸外国における営業運転開始後1,2年の実績と比べてもまず良好な運転状態といえる。

これらの発電所の運転経験は未だ短期間ではあるが、これまでの経験や新しい技術に基づいて幾つかの改造を実施あるいは計画している。例えば敦賀および福島発電所では覆水器空気抽出器からの排ガス濃度を低減するため、新たに希ガスホールドアップ設備を追加設置している。また美浜発電所では液体廃棄物処理設備を強化する計画をしている。

また放射線レベルの高い原子炉周辺の機器や弁類の小さいトラブルの修理にも一々発電所を停止しなければならないという不便さがあるので、たとえ小さい部品についても主要機器と協調のとれた信頼度をもつようにする必要がある。タービンについては飽和蒸気を使用しているのでエロージョンを生じないように十分注意して運転したい。

3. 放射線管理

原子力発電所における放射線管理は在来の火力発電所に無い新しい分野であるが、この管理如

何が運転保守の成否を左右するといえる。原子力発電所では周辺公衆の被ばくをできるだけ低くするよう最善の努力を払うことはもちろん、従業員に対しても厳重に管理している。

これまでの実績でも発電所周辺では自然放射能レベルに対し有意の変化は認められていない。また発電所従業員の被ばく線量は通常の運転、保守および定期点検期間を含め、法規に定める被ばく線量に対し十分低いものである。原子力発電所で放射線安全防护を徹底するためには発電所で働くすべての人達にこれを理解させることが大切であるので、発電所従業員だけでなく請負業者作業員全員にも必要な放射線安全防护の教育を実施して成果を得ている。しかし短期間にすべての業者作業員までも徹底させるのはかなりの努力が必要であった。なおこれら作業員の被ばく歴等を能率的に確認できる方法など今後の課題である。

設備面ではそれぞれの設備の実情に適した測定器や保護具の改良、開発も必要であろう。

原子力発電所周辺の環境管理については発電所独自の監視、管理と共に、例えば敦賀と美浜発電所のように地元福井県と協同で環境放射能の測定を実施し、その結果は県の安全協議会で評価、公表されるようになっている。

4. むすび

原子力発電所の運転および放射線管理はこれまでの実績から見るとほぼ順調な状態にあるが、未だ短い運転経験のことでもあり、今後も十分慎重な運転をすると共に、運転経験から得られる貴重な記録 あるいは技術の進歩にともなう改良点等は積極的に後続プラントへ反映させたい。

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT AND CONSERVATION
OF THE ENVIRONMENT

R. H. Burns
Chief Industrial Chemist
Atomic Energy Research Establishment, Harwell
U.K. Atomic Energy Authority
U. K.

The necessity for the conservation of our environment has become increasingly realised over the past few years. In many cases such realisation has been long overdue, and frequently, in the past, action has been taken only after harm has been demonstrated.

However the Nuclear Industry has an outstandingly successful record in the field of waste management. The necessity for compliance with the strict legislation in force in all countries has ensured that radioactive waste treatment and disposal are given careful attention at the start of any new project. This has the advantage of resulting in an awareness of the difficulties and costs involved. This, in turn, results in care being exercised to control wastes and to minimise the amount produced.

In the paper details are given of the nuclear programme in the United Kingdom and the philosophy and methods used in radioactive waste management. Special attention is given to the practices used at those Establishments which are authorised to discharge low-level liquid effluent to the River Thames which is the principal source of London's drinking water. It is suggested that conditions in the United Kingdom and Japan are similar in many respects and that the same policy could be appropriate to both countries.

It would be surprising and disappointing if a relatively new industry such as the nuclear industry had not been able to solve its waste management problems in a satisfactory manner. Modern technology and the need, and the will, to find a solution have contributed to safe procedures. Admittedly, in some ways, the problems have been easier than is the case with other toxic wastes. In general money has been more readily available for research and development and the problems arose in an era in which concern was beginning to be expressed on the conservation of the environment. Nevertheless many other industries could benefit from the experience in the Atomic Energy field. Careful planning, strict, but sensible legislation, and adequate supervision and control, if applied to all industrial waste procedures would do much to minimise pollution of the environment.

放射性廃棄物管理と環境保全

イギリス原子力公社

ハーウエル研究所

工業化学主任研究員 R.H. Burns

ここ数年来、環境保全の必要性は頃に現実的なものになってきている。多くの場合、このような現実には長い間看過され、また過去においては、実害が明らかになってはじめて対策が講じられる場合が多くあった。

しかしながら、原子力産業は廃棄物管理の分野で目覚ましい成果をあげている。各国で制定されている厳しい法令に従う必要上、放射性廃棄物の処理、処分には、新規計画の着手にあたって細心の注意が払われている。この結果、関連する問題や費用についてよく知ることができることになり、さらにこれによって、廃棄物を規制し、廃棄物の量を最少限にしようとする配慮がなされている。

本論文ではイギリスの原子力計画と、放射性廃棄物管理の考え方、方法について述べる。とくに、ロンドンの飲料水の主要供給源であるテムズ川に低レベル廃液を放出することを認められている諸施設での実例を中心に述べる。

イギリスと日本は多くの点で条件が類似しており、両国には同一の政策が適用できることを指摘する。

原子力産業のような比較的新しい産業で、廃棄物管理の問題を満足裡に解決できないとすれば、それは驚くべき、かつ失望すべきことである。現代の技術、問題解決への要求度、意欲は安全な手順の確立に寄与している。或る意味では明らかに、問題解決は他の有害廃棄物の場合より容易になっている。一般に研究開発への投資は比較的容易にえられているし、環境保全について関心が払われた時期に問題が起っているからである。原子力での経験は他の産業にも生かされるであろう。細心の計画立案、厳格であるがよくゆきとどいた規則、そして十分な監督や管理—これらがすべての産業廃棄物に適用されるなら環境汚染を最少限にとどめることに大きく役立つだろう。

原子力安全問題ととりくむ電気事業者の姿勢

日本原子力発電株式会社

社長 白 沢 富 一 郎

1. 原子力発電と電気事業者

急速な科学技術の進歩に支えられて、近代文明は高度に発達し、物質は豊富となり、生活水準は大きく向上したが、副次的に公害、環境問題が顕在化し、これらの解決をはかることが当面の急務となってきた。この公害を撲滅して平和で明るい福祉社会を形成するためには、今後とも大量のエネルギーが必要であり、とくにその中でも洗練されたエネルギーである電気に対する需要は一層高まる傾向にある。

さらに、将来の電源を原子力に求める傾向は世界的なものとなっているが、とくに一次エネルギー源の乏しいわが国にあっては、今後の電源の中核は原子力とならざるをえないのである。原子力発電は、未だ経済性において在来火力に及ばず、技術的にも改善改良の余地を多分に残しているが、公害、環境保全等の観点からこれを先見的にとりあげ、育成、開発をはかることは、電気事業者に付託された大きな社会的責務であろう。

なお、この原子力発電の開発を進めるに当って、電気事業者が最も留意し、最重点としているのが「安全の確保」である

2. 原子力安全に対する基本的な考え方

原子力発電の開発に当って、その安全性に対する関係者の基本的思想は、「原子炉は極めて危険なものを内蔵するものである」という認識と、「放射線は極く微量であっても人体に悪影響を与えるかもしれない」という認識に基づいて国、製作者、電気事業者がそれぞれの役割に応じて一般公衆に悪影響を及ぼさぬよう最大の方策を講ずることである。このため、設計建設運転を通じて、あらゆる事故を想定して、その事故に対処しうる万全の設備を設けるとともに平常運転時の放射性物質の放出については、基準を守るのみならず一層の低減を期する運営を行なうこととしている。

3. 原子力安全問題ととりくむ電気事業者の姿勢

原子力発電所の設計建設に当っては、先に述べた考え方に基づいて国、製作者は各種の試験、検査、あるいは安全防護設備の設置によって万全の安全対策を講じているが、電気事業者が原子炉を導入する場合は、安全性が確認され、安定した運転性能を有するものを選定し、さらにわが国固有の厳しい自然的社会的条件を加味して十分な安全性を確保している。

とくに、安全性研究については、諸外国の情報を入手するとともに、自らも研究に努め、さらに原子力発電所建設運転の知識経験を生かして設計建設運転の各段階を通じて各種の安全確保策を追加している。

なお、平常運転時の各種廃棄物の放出については、基準をはるかに下回り安全上実質的な問題がないとしても、さらに「実用可能な範囲に低く押える」という理念のもとに運転方法あるいは設備の改善改良を行なっている。

敦賀発電所の場合は、高圧注水系の追加、非常用電源の多重化、格納容器非活性ガス封入系の採用など、製作者提案を上回る事故対策設備を設置した。また、気体廃棄物処理関係では設計時点で放射能減衰タンクの採用があり、さらに運開後の昨年にはチャコールガス処理装置を設置して放出量を大幅に低減している。液体廃棄物処理関係では大容量エバポレータの採用と、運開後の運転方法、機器の改良改善による処理量の拡大などが安全確保策の主な追加項目として挙げられる。

なお、各種放射性廃棄物が環境に悪影響を与えているかどうかについて県当局と協力して公正に環境モニタリングを行っており、さらに測定評価結果は県当局を通じて地域に公表している。

以上、我々電気事業者が将来の貴重なエネルギー源である原子力発電の開発とその安全確保にどのような姿勢でとりくんでいるかについて述べたが、これらについて地域住民、さらには一般国民の合意をうることは、今後の開発を進めるに不可欠の要件となるものであり、このためには十分なそして正しいPR活動が必要であろう。

さらに進んで地域の福祉増進にできうる限りの寄与を行ない、「豊かで明るい福祉社会」形成にその面からも貢献してゆきたいと考えるものである。

原子力供給産業における安全性追求の努力と成果

東京芝浦電気㈱

専任副社長 永野 治

原子力発電プラントを製造、建設するメーカーの任務は、信頼性高く安全性に富み、且つ経済性に優れたプラントを供給することである。原子力プラントは、その潜在エネルギーの大きいことと、放射線という問題に対処するという特殊性があるため、開発の当初よりその安全性に対し、他の産業に例を見ない程特別の配慮がなされてきた。ここでは経済性の面は別として、安全性、信頼性の面で我々の行なってきた努力と現状について述べることにする。

原子力発電プラントは新しい技術であるため、その安全設計に関し保守的に、安全側に設計される面があることは確かである。しかし、今や着実な技術の蓄積と、官民一体の努力により、安全設計の基本的思想が確立されつつある。

米国の連邦政令規則、10CFR50への再度の改訂による思想の整理、わが国における原子力委員会の安全設計審査指針の制定、またこの安全設計の基本思想に基づくプラントの設計建設に関する問題点が整理され、USAECのSafety Guide、日本電気協会諸規程となって表われてきている。これと並行した安全評価の具体的内容の検討も行われ、非常炉心冷却系の再評価、放射能放出に関する具体的数値の指示等が行われた。さらに事故が起ってから対策より、これを未然に防ぐ事がより重要という思想から、設計、製作、据付、試運転を通じての厳重なQuality Assurance活動が重視され、前述の10CFR50のAppendix-Bとして、Q.A.Criteriaがうたわれ、わが国においても電気協会にて「原子力発電所の品質保証」手引が作成された。このことは当然プラントの信頼性にもつながることで、極めて大切なことと考えている。

以上の安全設計の基本思想に基づき、我々は設計を行なっているが、特に次のような点に留意する必要があると考えている。

すなわち基本思想、基準に適合し、且つ必要な余裕を考慮した上で最も合理的に設計を行なうのであるが、これには諸般の条件を十分協調させてバランスのとれた設計であることが必要であり、また一連の事故現象－例えば燃料の健全性、圧力バウンダリの健全性、非常炉心冷却系の特性、格納施設、非常用ガス処理系、敷地－といった一連の現象を十分解明し、それによってそれぞれの機器、施設の適切な設計を行なうよう努力すべきであろう。さらに必要な個所に対しては、運転に入ってから試験検査(Inservice Inspection)が可能なよう設計上の配慮がなされなければならない。

また運転マニュアルを整備し、これによって行われる運転の経験を次の設計・建設に生かす努力も我々の任務である。

さて、以上の努力によって我々の蓄積してきた成果としては、次の事柄を挙げることができよう。

- システム設計手法、事故解析手法の確立
- 耐震設計手法の確立（実験との対応も含む）
- 圧力容器等重要機器の応力計算、設計手法の整備
- Inservice Inspection 技術の開発と応用
- 放射性廃棄物処理施設の改良、新方式の開発
- 設計・製作・据付、各段階における Quality Assurance体制の整備と documentation の整備
- 建設工事、試運転、補修、定期点検時における作業安全と放射線管理

1956年 Calder Hall 発電所が運転を開始して以来、全世界で運転中の数多くの原子力発電所の運転実績、我国、敦賀、美浜、福島における顕著な安全性の実証、これらこそ安全性の面で大きな成果と言えよう。

我々供給産業は安全性、信頼性への技術向上に今後も一層の努力を続け、次第に厳しさを加える環境問題に対処し得るよう積極的に開発を進める所存である。

3 月 23 日 (木)
〔Thurs., March 23〕
1:30P.M. ~ 6:00P.M.

特 別 講 演

〔Lectures by Guest Speakers〕

環 境 と エ ネ ル ギ ー

〔 The Environment and Energy 〕

原子力と環境

立 教 大 学

教 授 田 島 英 三

「かけがえのない地球」という標語は、今年の6月にストックホルムで開かれる「国連人間環境会議」のスローガンである。われわれは、かつては人間活動に必要なエネルギー資源の枯渇を憂い、今は世界中の人々が、人間活動によって生ずる廃棄物の処分と環境の保全について、頭を悩ましている。原子力についてもその例外ではない。

世界の電力需要は、産業活動の拡大、生活レベルの向上、人口の増加等の理由によって急激に増加し、そのなかに占める原子力発電の割合もまた大きくなりつつある。日本の原子力発電規模は1980年に32GWe、1985年に60GWeの見通しであるが、このような大規模な計画は、放射性廃棄物の安全で経済的な処理処分と環境の保全と、そして国民の理解と支持が得られなければ達成できないであろう。

放射性廃棄物の処理処分の問題は、環境問題にもつながるものであり、日本の原子力開発の現段階においては最も重要にして緊急を要する課題である。しかしながら日本の国土の狭隘なことを考えると、その解決はなかなか困難で、格段の努力をする必要があるだろう。

2000年頃の日本列島の沿岸には、数百万kWの大規模な原子力発電所が20～30カ所設置され、これに数カ所の大型な再処理工場が加わることになるだろう。また、諸外国においても、それぞれの計画に基づいて原子力発電が行われ、その規模は世界全体で4,300GWe（Spinradによる）に及ぶ。このような状況のもとでは、環境問題を2つの面から取上げて考察する必要がある。第1の考察は日本全体を一つの環境と捕らえる考え方である。日本国民は国内の原子力施設から放出される放射性物質によって被曝をするばかりでなく、諸外国の原子力施設から放出される ^{85}Kr や ^3H によって被曝を受けるであろう。筆者は2000年におけるこれらの線源による国民線量を計算したところ、案外、世界の原子力施設から放出される ^{85}Kr の寄与が大きかった。第2の考察は、施設の局所的問題として、放射線と温排水の環境への影響を明らかにすることである。しかし、将来は原子力施設が大規模化し、その数が多くなることを考えると、現在のように一施設毎の局所環境として捕らえるのではなく、数施設を一群とした広域局所環境として捕らえる方が適切であると考える。

次に、環境問題に関連して、エネルギー政策のなかの原子力発電の位置づけを考える場合には、

当然のことながら、原子力発電が環境に与える impact と、化石燃料発電が環境に与える impact とを比較しなければならない。このような試みをしたいくつかの論文がある。しかしその結論は、主として在来公害の Risk に関する科学的根拠が弱いために、必ずしも納得のゆくようなものではない。原子力開発利用が国民に理解され、国民のなかに定着するためには原子力の環境保全に関する研究とともに、一般公害に関する研究も大いに望まれるところである。

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF NUCLEAR ENERGY

John W. Landis
President, American Nuclear Society
President, Gulf General Atomic, Inc.
U. S. A.

The environmental impact and impending shortages of fossil fuels for electric power production are discussed. Possible solutions to the trilateral problem of increasing energy demands, poor quality and rapidly diminishing fossil-fuel reserves, and a deteriorating environment are outlined. Reduction of energy consumption is considered from the social, economic and environmental standpoints. An analysis is made of various alternative energy sources -- hydro, geothermal, solar and nuclear. It is concluded that nuclear energy is the only adequate answer to this complex problem.

The advantages and disadvantages of nuclear energy are reviewed in depth. The areas covered include the major segments of the fuel cycle, the safeguarding of fuel, the disposal of waste heat and radioactive effluents, safety, reliability, licensing, siting flexibility, thermal-cycle flexibility and overall economics. The outlook for nuclear energy is presented in terms of some of these advantages and disadvantages, particularly the availability of raw materials, the impact on the environment, protecting the public, fuel-cycle flexibility and power cost.

Specific advanced nuclear power systems are examined. One of these, the High Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR), is discussed in some detail. Its environmental and fuel-utilization advantages and its ability to supply high-temperature process heat are emphasized. Its adaptability to operation with a closed-cycle

gas turbine is pointed out.

Breeder reactors are also considered, and the principal differences between the Liquid Metal Fast Breeder Reactor (LMFBR) and the Gas Cooled Fast Reactor (GCFR) are summarized. Finally, the problems and promise of controlled thermonuclear fusion are outlined, with particular attention given to demonstration of scientific feasibility and conceptual design of a commercial power system.

環境からみた原子力エネルギー

アメリカ原子力学会会長

ガルフ・ゼネラル・アトムック社社長

John W. Landis

環境問題と発電用化石燃料の逼迫について論及する。エネルギー需要の増大、化石燃料資源の品位劣化と枯渇化、および環境の汚染という3つの問題の解決策について概説する。エネルギー消費の縮小を社会的、経済的および環境上の観点から論じる。各種のエネルギー供給源 — 水力発電、地熱発電、太陽熱発電、原子力発電 — について分析評価する。その結論は、原子力エネルギーがこの複雑な問題解決のための唯一の解答だということである。

原子力エネルギーの利害得失について詳細に検討することにする。これに関する問題としては、燃料サイクル、燃料の安全保障、排熱および放射性廃液の処理、安全性、信頼性、許認可、立地の自由度、熱サイクルの自由度および総体的経済性がある。原子力エネルギーの見通しについては、これら利害得失の点から、とくに原料の利用可能性、環境への影響、公衆の保護、燃料サイクルの自由度および発電コストについて述べる。

新型炉について検討することとする。そのひとつである高温ガス冷却炉（HTGR）についてはやや詳しく述べる。環境面、燃料利用面での有利性、高温のプロセス・ヒート供給の可能性について重点的に述べる。クローズド・サイクルのガス・タービンをHTGRに利用できるかどうかの可能性を指摘する。

増殖炉についても検討し、液体金属高速増殖炉（LMFBR）とガス冷却高速炉（GCFR）の主な相違点について概説する。最後に、制御熱核融合について、その科学的可能性と商業的発電炉としての概念設計を重点的に概説する。

THE ENVIRONMENT AND NUCLEAR POWER IN THE
UNITED KINGDOM

F. R. Farmer
Safety & Reliability Directorate
U. K. Atomic Energy Authority
U. K.

A significant part of the electric power generated in the United Kingdom since the mid 1950's has been nuclear, and by the year 2000 more than half of a much increased total demand will be met by nuclear reactors. The United Kingdom has accumulated experience through operating an integrated system of large power reactors; it also has in operation extensive facilities for the transport and chemical reprocessing of irradiated fuel required for its forward-looking programme which involves large scale plutonium fuel manufacture and use. The programme has been carried through within safe limits agreed for workers and the general environment at national and international levels. Atomic energy is only one facet of today's increasingly complex technological and industry-based society. The increased standard of living which results from this activity leads society to expect a general increase in safety and a reduction in risk. The high standards adopted by the atomic energy industry from its beginning can now be seen mirrored in stricter attitudes to the wastes and risks of conventional industries, although at a later stage of their overall development. This is not surprising because aspects of risk once thought specific to low levels of radioactivity are now seen to be germane to hazards from many radioactive substances. As the everyday risks from normal operation of any industry are brought

under control, attention becomes diverted to accident situations. In these, risks normally evenly distributed can become concentrated in time and space in a way not wholly acceptable to society, although some level of risk must inevitably be accepted. A residuum of risk from our industrial and technological activities, conventional or atomic, accompanies the increased expectancies we have from our more advanced ways of life.

イギリスにおける環境と原子力

イギリス原子力公社

安全担当部長 F.R. Farmer

1950年代半ば以降のイギリスにおける発電量のかなりの部分は原子力によるものであり、2000年までには総需要における増大分の半分以上が原子力発電によって賄われるであろう。イギリスは大型原子力発電所の総合的運転を通じて経験を蓄積している。また、プルトニウム燃料の大量生産と利用など、今後の計画に必要な使用済燃料の輸送および化学的再処理のための大型施設を運転している。計画は、作業員や周辺環境について合意された国内および国際的水準の安全限度内で実施されている。原子力は現代の複雑化する技術・工業社会にとって唯一の解決策といえる。原子力による生活水準の向上は、社会に安全性の向上や危険の減少への期待をもたらしている。原子力産業が当初から採用した高い基準は在来産業の廃棄物や危険物に対する態度を、やゝおそきに失してはいるが、厳しいものに変えている。このことは、かつて低レベルの放射能に限りて考えられていた危険性が、多くの放射性物質による危険に結びつけて考えられるようになってきていることから明らかである。全ての工業での通常操業から常時生じる危険が規制されるようになると、関心は事故の発生しやすい状況に集まるようになる。こうして、通常、平均的に分散していた危険はある意味で時間的、空間的に集中され、或るものは避けることができないとしても、社会から排除される。産業、技術活動によって生じた危険物は、それが原子力によるものであろうとなかろうと、生活の一層の向上に対して期待を抱く誘因になりうるからである。

LIMITING THE DISCHARGE OF
AIRBORNE RADIOACTIVE EFFLUENTS IN REGIONS OF
HIGH NUCLEAR POWER PLANT DENSITY

W. Schwarzer
Director, Division of Environment
Institute for Reactor Safety
Technical Supervising Societies
F. R. Germany

It is obvious that the factors involved in selecting sites for nuclear power plants - energy demand, cooling water supply, land availability, safety aspects - favor the development of a certain regional pattern of nuclear power plant density. In the Federal Republic of Germany a few of such areas with a particularly high number of nuclear power plants can be identified.

For the procedure of setting discharge limits, a nuclear power station in such an area cannot be regarded as a single isolated source. As the admissible radiological burden of the environment must be independent of the number of sources which contribute to it, it is necessary to evaluate the effects of the superposition of plumes or, rather, of the dose-fields from different sources. In dealing with this problem, it is helpful to define quantities such as a "de-coupling distance" (the minimum distance, after which a second source can be neglected) and a "site diameter" (maximum distance of two sources to be still considered as having the same location). Aside from calculating the effects of super-position of dose-fields from real source patterns also evaluations of model distributions (line, orthogonal lattice arrangement) have been made.

The results have been used to derive recommendations for

maximum admissible release rates from nuclear power stations in such regions.

The maximum admissible exposure of the environment is centrally important for deriving these release rates. The values which are presently used in the Federal Republic of Germany as radiological protection guidelines are based on the ICRP-recommendations. The way they are interpreted and applied makes them rather restrictive.

How do these maximum admissible release rates compare with the design of large nuclear power stations which are presently under construction or being planned, and with the operating conditions to be expected? A detailed evaluation of the operating experience of the existing nuclear power plants, along with an application of the results to off-gas systems of modern design indicates that difficulties are not to be anticipated.

The expected radiological burden to the environment, even in regions of high nuclear power plant density, is extremely low. Particular attention, however, has to be given to the krypton release from fuel reprocessing plants. It is suggested that large reprocessing plants will be admissible only if their design allows for retaining storing long-lived krypton 85.

原子力発電所の集中地域周辺における環境放射能対策

西ドイツ原子力安全研究協会

環境部長 W. Schwarzer

原子力発電所の立地選定要素 — エネルギー需要、冷却水の供給、土地の利用度、安全性が原子力発電所集中地域周辺の開発に役立つことは明らかである。西ドイツでは 2, 3 の地域が原子力発電所の集中地域と考えることができる。

放出限界を決定する上で、かかる地域の原子力発電所を独立した 1 つの放出源とみなすことはできない。環境への放射線の影響は放出源の数と無関係であるべきだから、異なる放出源からの放出物の重合効果を評価することが必要である。この問題を取扱うにあたっては、「減結合距離 (decoupling distance)」（次の放出源を無視しうる距離のうち最小のもの）、「敷地直径」（同一の立地条件にあるとみなされる 2 つの放出源の距離のうち最大のもの）のような量を定めることが有用である。放出の重合効果算定とは別に、モデル分布（線、直交格子配列）による評価も行われている。

こうした作業の結果は、集中地域の原子力発電所からの最大許容放出度の報告に使用される。

周辺環境に対する最大許容被曝量は、これら放出度を決定する上で重要なものである。西ドイツで、現在、放射線防護のガイドラインとして採用されているものは、ICRP 勧告値に基づくものである。その解釈と運用にあたっては厳格を旨としている。

この最大許容放出度は、現在建設、計画されている大型原子力発電所の設計、運転条件とどのように比較されているか？ 現在の原子力発電所の運転経験を詳細に評価したところでは、最新設計のオフ・ガス装置の採用と相まって、困難な問題点は考えられていない。

原子力発電所の集中地域においても、周辺環境への放射線の影響は非常に少ない。しかし、燃料再処理工場から放出されるクリプトンには特別の注意を払うことが必要である。大型再処理工場は、長寿命のクリプトン-85 を保持する設計がなされている場合にのみ、許容されるべきと考える。

THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF
NUCLEAR POWER DEVELOPMENT

Yuri F. Chernilin
Deputy Director General
Department of Technical Operations
International Atomic Energy Agency

In meeting the future rapid growth in demand for electrical energy, nuclear power and fossil fuel plants will play complementary as well as competitive roles. One aim of both industries should be to keep harm to the environment as low as is reasonably practicable.

There are environmental and public health problems associated with nuclear power, particularly radioactivity and waste heat. Even though their impacts at the present time are negligible, the very large growth in nuclear power programmes will require that continuing attention be given to these problems during the expansion period over the next several decades.

The Agency has a statutory responsibility for assuring that nuclear power can be developed safely. Since its inception it has devoted much time and effort to matters related to the environment and public health. The activities of the Agency in this regard, already widespread, are expected to increase with the development of nuclear power.

Advanced reactor systems, and the possible future use of the fusion reaction for the generation of electrical power will receive the close attention of the Agency in carrying out its statutory responsibilities. In this respect the Agency has every confidence that nuclear power can be developed without undue harm to the environment and to the greater benefit of mankind.

原子力発電開発の環境への影響

I A E A

副事務総長 Y.F.Chernilin

電気エネルギーの今後の急速な需要増大を賄うために、原子力発電所と化石燃料発電所は競争的役割とともに相互補完的役割を演じるだろう。この両発電所は、環境への影響を、合理的に実施しうる限りできるだけ低くしなければならない、という一つの目的を持っている。

原子力発電については、環境と公衆保健の問題、とくに放射能と排熱の問題がある。現時点で、その影響が無視しうる程のものであっても、原子力発電計画の大きな伸長にあたっては、今後数十年にわたり、これらの問題に常に関心を払うことが必要である。

I A E Aは原子力発電が安全に開発されることを確認するための法制上の責務を持っている。

I A E Aは創設以来、多くの時間と努力を環境と公衆保健の問題にささげてきた。この問題に関するI A E Aの活動は既に広範なものとなっているが、原子力発電の進展とともに増強していくものと考えられる。

新型炉、および将来発電用として可能な核融合反応の利用は、I A E Aがその法制的責務を遂行するにあたって注目の的となるだろう。この点について、I A E Aは、原子力発電が環境に不当な影響を与えることなく、人類に多大の恩恵をもたらすことを確信している。