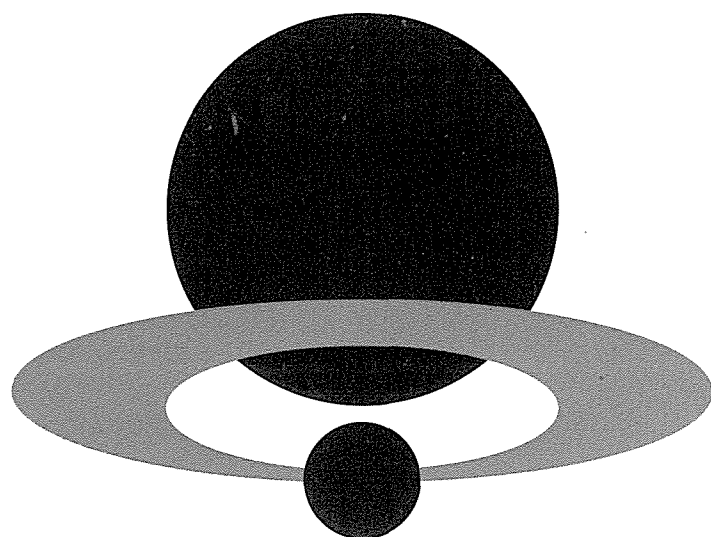


THE 34TH JAIF
ANNUAL CONFERENCE

第34回原産年次大会



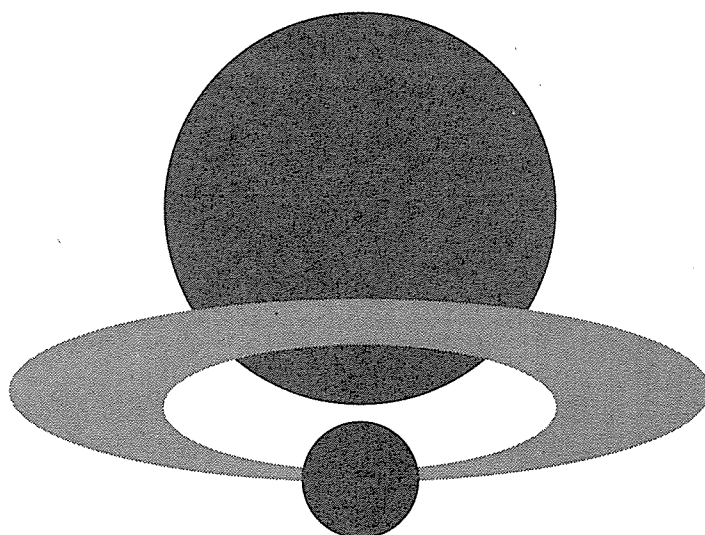
APRIL 24~27, 2001

JAPAN ATOMIC INDUSTRIAL FORUM, INC.

(社)日本原子力産業会議

THE 34TH JAIF
ANNUAL CONFERENCE

第34回原産年次大会



APRIL 24~27, 2001

JAPAN ATOMIC INDUSTRIAL FORUM, INC.

(社)日本原子力産業会議



目 次

〔第1日 4月24日(火)〕

参加登録 (17:00～)

レセプション (18:30～20:00)

於：ホテル青森 3F 「孔雀の間」

〔第2日 4月25日(水)〕

開会セッション (9:10～12:10)

議 長

太 田 宏 次	電気事業連合会会長
大会準備委員長挨拶	
吉 田 豊	弘前大学学長
原産会長所信表明	
西 澤 潤 一	(社)日本原子力産業会議会長
原子力委員長所感	
藤 家 洋 一	原子力委員会委員長
文部科学省挨拶	
青 江 茂	文部科学省文部科学審議官
経済産業省挨拶	
河 野 博 文	経済産業省資源エネルギー庁長官

〔特別講演〕

議 長

西 岡 喬	三菱重工業(株)社長
木 村 守 男	青森県知事 「原子力開発と地域発展」
M. エルバラダイ	国際原子力機関(IAEA)事務局長 「国際原子力機関の今日的役割と日本への期待」
A. ローベルジョン	仏核燃料公社(COGEMA)会長兼社長 「フランスの原子力開発と国際戦略」
R. ロ ー ズ	ピューリッツァー賞受賞米国作家 「文明と原子力開発の意義」

〔第2日 4月25日(水)〕

午餐会 (12:30～14:30)

於：ホテル青森 「孔雀の間」

青森市長挨拶

佐々木 誠 造 青森市長

〔特別講演〕

佐 原 真 国立歴史民俗博物館館長
「縄紋人と私たち」

原子力を考える若い世代のフォーラム (12:30～14:30)

於：青森市文化会館 4階中会議室

〔コーディネーター〕

土 屋 智 子 (財)電力中央研究所 経済社会研究所主任研究員
植 松 眞 里・マリアンヌ (社)日本原子力学会 原子力青年ネットワーク
連絡会(YGN)運営委員代表

セッション1 (14:50～17:30)

「原子力－地球環境になぜ必要か」

議 長

秋 元 勇 巳 三菱マテリアル(株)会長

〔基調講演〕

森 脇 昭 夫 (財)地球環境戦略研究機関理事長
「地球温暖化防止の対策とは」(仮)

〔パネル討論〕(五十音順)

L. エチャバリ	経済開発協力機構／原子力機関(OECD/NEA) 事務局長
A. ハワード	米国原子力エネルギー協会(NEI)上級副理事長
宮 本 一	関西電力(株)副社長
森 脇 昭 夫	(財)地球環境戦略研究機関理事長
李 東 暉	中国国家原子能機構(CAEA)副主任

〔コメンテーター〕

J. ブシャール 仏原子力庁(CEA)原子力開発局長

〔第2日 4月25日(木)〕

市民の意見交換 (18:00～20:00)

「21世紀の原子力地球、エネルギー、環境の保全のために」

於：青森市文化会館 5階大会議室

〔コーディネーター〕

米 澤 章 子 青森放送(株)報道局放送部長

〔コメンテーター〕

〔第3日 4月26日(木)〕

セッション2 (9:00～10:20)

「原子燃料サイクル施設のある日英仏3地域から、世界へ」

〔コーディネーター〕

佐々木 高 雄 東奥日報社社長

〔コメンテーター〕

木 村 守 男 青森県知事〔前出〕

J. カニンガム 英国カンブリア県選出国會議員
(セラフィールド再処理工場)

P. グレゴワール 仏ラ・マンシュ県知事
(ラ・アーグ再処理工場)

〔第3日 4月26日(木)〕

セッション3 (14:00～15:40)

「使用済み燃料再処理の技術はいかにして確立したかー各国の建設と運転経験」

議長

鳥井弘之 (株)日本経済新聞社論説委員

〔パネル討論〕

S. イ オ ン	英原子燃料会社(BNFL)研究開発部長
大 塔 容 弘	日本原燃(株)六ヶ所本部再処理事業所再処理建設所 副所長
川 口 昭 夫	核燃料サイクル開発機構東海事業所再処理センター 副センター長
S. プ ラ デ ル	仏核燃料公社(COGEMA)再処理事業部長

セッション4 (16:00～19:00)

「サイクル事業と地域の共生を考える」

議長

松田 泰 (財)原子力発電技術機構理事長

〔基調講演〕

橋本 寿 六ヶ所村長
「サイクル事業と地域の共生を考える」

〔パネル討論〕(五十音順)

阿波田 禾 積	青森公立大学経営経済学部教授
西 川 正 純	柏崎市長
佐々木 正	日本原燃(株)社長
中 村 政 雄	ジャーナリスト
橋 本 寿	六ヶ所村長
松 尾 拓 爾	六ヶ所村商工会会長
村 上 達 也	東海村長
山 口 成 明	酪農家

村民との意見交換

議長

中 村 政 雄 ジャーナリスト〔前出〕

〔第4日 4月27日(金)〕

セッション5 (9:00~11:00)

「電力自由化の中で再評価される原子力」

議長

勝 俣 恒 久

東京電力(株)副社長

〔スピーカー〕

N. アスキュー

英国原子燃料会社(BNFL)社長

「BNFLの再編と新たな事業展開」

西村陽

学習院大学経済学部 前特別客員教授

「電力ビジネスの世界潮流と、電力の競争力」

N. ニューマーク

ニューマーク・アソシエイツ代表

「米国の原子力発電業界にみる規制緩和の攻略」(仮題)

M. トイボラ

フィンランド・テオリス・デン・ボイマ(TVO)電力会社特別顧問

「フィンランドの原子力発電戦略—新規建設をめざして」

セッション6 (11:10~13:00)

「高レベル放射性廃棄物処分へのステップとその推進方策」

議長

森 寫 昭 夫

(財)地球環境戦略研究機関理事長〔前出〕・

〔基調講演〕

P. ベルナルル

フランス原子力庁(C E A)原子力開発局原子力技術開発
本部長

〔パネル討論〕（五十音順）

石橋忠雄

弁護士

H. イスラー

スイス放射性廃棄物管理共同組合(NAGRA)理事長

德 山 明

富士常葉大学学長

外門一直

原子力発電環境整備機構理事長

D. ホー トン

米国エネルギー省(DOE)ユッカマウンテンサイト
調査プロジェクト次長

安井正也

経済産業省資源エネルギー庁 電力・ガス事業部
原子力政策課 放射性廃棄物対策室長

フェアウェルビューフェ (13:00~14:00)

於：5 F 大會議室

CONTENTS

Tuesday, April 24

Registration (17:00～)

Reception (18:30～20:00) at Hotel Aomori “Kujaku no Ma”

Wednesday, April 25

Opening Session (9:10～12:10)

<Chairman> Hiroji Ota, Chairman of the Federation of Electric Power Companies

Remarks by the Chairman of the Preparatory Committee

Yutaka Yoshida, President of Hirosaki University

Remarks by JAIF Chairman

Jun-ichi Nishizawa, Chairman of Japan Atomic Industrial Forum

Remarks by Chairman of Atomic Energy Commission

Youichi Fujiie, Chairman of Atomic Energy Commission

Remarks by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology

Shigeru Aoe, Deputy Director General, Ministry of Education, Culture,
Sports, Science and Technology

Remarks by Ministry of Economy, Trade and Industry

Hirobumi Kawano, Director General, Agency for Natural Resources
and Energy, Ministry of Economy, Trade and Industry

<Special Lectures>

<Chairman> Takashi Nishioka, President, Mitsubishi Heavy Industries, Inc.

- “Development of Nuclear Energy and Regional Growth”
by Morio Kimura, Governor of Aomori Prefecture
- “Present – day Role of the International Atomic Energy Agency and the
Expectation for Japan”
by Mohamed ElBaradei, Director General, IAEA
- “Nuclear Power Development of France and the International Strategy”
by Anne Lauvergeon, Chairperson and CEO, COGEMA, France
- “Civilization and the Significance of Nuclear Development”
by Richard Rhodes, a Pulitzer Prize Winner

Luncheon (12:30~14:30) at “Kujaku no Ma” 3 F, Hotel Aomori

<Address>

- Seizo Sasaki, Mayor of Aomori City

<Special Lectures>

- “Jomon People and We Japanese”
by Makoto Sahara, Director General of the National Museum of Japanese History

Youth Forum for Thinking about Nuclear Energy (12:30~14:30)

at 4th Floor, Aomori Bunka Kaikan

<Coordinators>

Tomoko Tsuchiya, Senior Researcher, Socio-economic Center, Central
Research Institute of Electric Power Industry
Mari Marianne Uematsu, Chairperson of the Steering Committee,
Young Generation Network-Japan

Session 1 (14:50~17:30)

“Nuclear Power: Why necessary for the Global Environment”

<Chairman>

Yumi Akimoto, Chairman of Mitsubishi Materials Corp.

<Keynote address>

by Akio Morishima, Chairman, Institute for Global Environment Strategies

<Panel discussion>

- Luis E. Echavarri, Director General, Organization of Economic Cooperation and Development/ Nuclear Energy Agency (OECD/NEA)
- Angelina S. Howard, Executive Vice President, Nuclear Energy Institute (NEI), U.S.A.
- Hajime Miyamoto, Vice President, Kansai Electric Power Co.
- Akio Morishima, Chairman, Institute for Global Environment Strategies
- Li Donghui, Vice Chairman, China Atomic Energy Authority, China

<Commentator>

- Jacques Bouchard, Director, Nuclear Energy Direction, Commissariat à l’Energie Atomique (CEA), France

WEDNESDAY, APRIL 25

Public Talks (18:00~20:00)

“Nuclear Power in the 21st Century for the Conservation of the Earth,
Energy and Environment”

<Coordinator>

Takako Yonezawa, General Manager, Announcer, Aomori
Broadcasting Corporation

<Commentators>

THURSDAY, APRIL 26

Session 2 (9:00~10:20)

“Messages from Three Prefectures with Nuclear Fuel Cycle Facilities ”

<Coordinator>

Takao Sasaki, President of To-o Nippo Press Co. Ltd.

<Speakers>

- Morio Kimura, Governor of Aomori Prefecture
- Jack Cunningham, a Member of Parliament from Cumbria, the United Kingdom (host of Sellafield Reprocessing Plant)
- Phillipe Gregoire, Governor of La Manche, France (host of La Hague Re-processing Plant)

THURSDAY, APRIL 26

Session 3 (14:00~15:40)

“How the Reprocessing Technology has been Established: Construction and Operational Experiences”

<Chairman>

HiroYuki Torii, Editorial Writer, Nihon Keizai Shimbun Inc.

<Panel discussion>

- Sue Ion, Director, Technology and Operation, British Nuclear Fuel Ltd.(BNFL), the United Kingdom
- Yoshihiro Ohtou, Deputy General Manager of Rokkasho Reprocessing Plant Construction Office Rokkasho Administration, Japan Nuclear Fuel Ltd.
- Akio Kawaguchi, Deputy Director, Tokai Reprocessing Center, Tokai Works, Japan Nuclear Cycle Development Institute
- Phillipe Pradel, Director, Reprocessing Business Unit, COGEMA, France

Session 4 (16:00~19:00)

“Living with Nuclear Fuel Cycle Facilities”

<Chairman>

Yasushi Matsuda, President, Nuclear Power Engineering Corporation

<Keynote Remarks>

Hisashi Hashimoto, Mayor of Rokkashomura

<Panel discussion>

- Hozumi Awata, Proffessor of the Department of Business Administration and Economics, Aomori Public College
- Masazumi Saikawa, Mayor of Kashiwazaki City
- Masashi Sasaki, President, Japan Nuclear Fuel Ltd.
- Masao Nakamura, Journalist
- Hisashi Hashimoto, Mayor of Rokkashomura
- Takuji Matsuo, Chairman, Rokkashomura Commerce and Industry Association
- Tatsuya Murakami, Mayor of Tokaimura
- Nariaki Yamaguchi, Dairy Farmer

Public Talks with villagers of Rokkashomura

<Coordinator>

Masao Nakamura, Journalist

FRIDAY, APRIL 27

Session 5 (9:00~11:00)

“Nuclear Power Reevaluated in the Deregulated Electricity Market”

<Chairman>

Tsunehisa Katsumata, Vice President, The Tokyo Electric Power Co. Inc.

<Speakers>

- “Restructuring of BNFL and New Business Prospectives”
by Norman Askew, CEO, British Nuclear Fuel Ltd.(BNFL), U.K.
- “Competitiveness of Nuclear Plants in the Liberalized Electricity Market
~in the World, in Japan”
by Kiyoshi Nishimura, Former Professor of Gakushuin University
- “Conquering Deregulation : How the U.S. Nuclear Industry is doing it”
(tentative)
by Neil J. Numark, President, Numark Associates, Inc.
- “Nuclear Power Generation Strategy in Finland – Aiming at Construction
of a New Nuclear Unit”
by Ahti Toivola, Corporate Adviser, Teollisuuden Voima Oy (TVO), Finland

Session 6 (11:10~13:00)

“Steps toward the Disposal of High Level Radioactive Waste”

<Chairman>

Akio Morishima, Chairman, Institute for Global Environment Strategies

<Keynote lecture>

- Patrice P. Bernard, Director, Nuclear Development and Innovation, Nuclear
Energy Division, Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA)

<Panel discussion>

- Tadao Ishibashi, Attorney at Law
- Hans Issler, President of NAGRA, Switzerland
- Akira Tokuyama, President, Fuji Tokoha University
- Kazunao Tomon, President, Nuclear Waste Management Organization of Japan
- Donald Horton, Deputy Project Manager-technical for the U.S. Department of
Energy (DOE) Yucca Mountain Site Characterization Office
- Masaya Yasui, Director, Radioactive Waste Management Office, Nuclear
Energy Planning Division, Electricity and Gas Department,
Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy,
Trade and Industry

Farewell Buffet (13:00~14:00) at 5th Floor

第34回原産年次大会 原産会長所信表明

西澤 潤一

議長、木村知事、国際原子力機関 エルバラダイ事務局長、並びに国内、海外から、この原産年次大会にご参加下さいました皆様に、心から厚く御礼申し上げます。

大会の開催に当たりまして、主催者を代表いたしまして、一言、ご挨拶を申し上げます。

さて本原産年次大会は、科学技術が飛躍的に発展した20世紀を乗り越えて、21世紀における原子力の役割を改めて位置付ける大会となりました。

前世紀は、科学の力が様々な分野でプラスの遺産を残しましたが、一方、その発展の裏にマイナスの遺産も背負いました。化石燃料によるエネルギー利用は、技術の発達を促し、人間と情報を陸・海・空にまたがって自由に駆け巡らせて、世界を一つに結びつける役割をしています。また、医学の発展は我々の寿命を延ばし、電気の発達は生活を豊かなものへと導きました。しかしながら、その裏では、技術に伴う倫理問題、地球温暖化問題、さらに

はエネルギーを潤沢に利用できる者とそうでない者との格差など、後世への負の遺産も残こしつつあります。今そのことに気付いている我々は、真の幸福が何であるかを見極め、科学と自然が共存できる社会を創り出すのが今世紀の命題であると思います。

一般に高度の科学技術を取扱うことは、高度の危険の中を通り抜けながらになることが多く、担当者のより強い対社会的責任感に支えられていることを忘れてはなりません。

特にエネルギーについては、我々の生活に必須のものであり、真の幸福を求める上で欠かせないものであります。しかし、その取り扱いを誤ると単に一個人だけでなく、地球規模での影響を及ぼすことになります。このような視点から今大会の基調テーマを「地球、エネルギー、環境の保全のために」と致しました。特に、この度は、原子燃料サイクル施設や原子力発電の立地県であり、日本における原子力平和利用の中核を支える重要な地域であります青森県で開催させていただきました。原子力は、地球環境を持続的に保全し、その技術をさらに向上させることによって、エネルギー利用可能量を飛躍的に増大させ、資源からの制約を断ち切るという大きな役割を果たすことができます。

つまり、ウラン資源の一層高度な活用として、軽水炉、更に将

来においては高速炉などを用いて、炉内で発生するプルトニウムを燃料として燃焼させてしまうことにより、エネルギーを十分に利用することが可能になります。これは、資源の乏しい我が国としては、原子力開発の使命であるという点でも、私ども原子力関係者の一致した理解であるということを皆様と共に再認識したいと、本大会の機会を利用して、特に強く申し上げたいと思います。

本大会はこの青森市の地のみならず明日には六ヶ所村でも大会の一部を開催することに致しましたが、原子力開発をめぐる広範で最新の情報をお届けし、率直な意見交換の場になることを期待しております。

今回の年次大会の準備委員長には、この青森県の弘前大学で学長を務められております吉田 豊（よしだ ゆたか）先生にお願いいたしました。吉田先生には、ご多用中にも係わらず、快くお引き受けいただき、ご指導を頂きました。厚く感謝申し上げます。

最後になりましたが、改めまして吉田準備委員長をはじめ、準備委員の方々、国内、海外の発表者、議長、会場にお集まり下さいました方々に厚くお礼を申し上げます。

ご静聴、有り難うございました。

第34回原産年次大会 町村文部科学大臣所感

(はじめに)

原産年次大会の開催にあたり、一言御挨拶申し上げます。本大会が今回で34回目を数え、さらに国内外から多数の御参加を得て、かくも盛大に開催される運びとなりましたことをまずはお喜び申し上げます。また、西澤会長、吉田大会準備委員長をはじめ、大会の開催に尽力された方々の御苦勞に敬意を表します。

今や本大会は、各国の原子力関係者が一堂に集う国際的にも著名なものとなっており、毎回、各国から政府関係者をはじめとする多くの方々が参加されております。また、原子力関係者のみならず、広く地方自治体や一般市民の方々の御参加を得ることにより、原子力開発利用に対する国民の理解促進にも大きく寄与されてきており、私といたしましても、これらを高く評価しているところです。

21世紀という新しい時代を迎えて初めての今回の大会が、若い世代や市民の方々の参加も得て、再処理施設やウラン濃縮施設等が立地し、我が国の核燃料サイクルの要ともいうべき役割を担っている青森県で開催されることは、極めて意義深いことであると考えており、新たな時代に相応しい活気ある大会となることを期待しております。

(21世紀の原子力研究開発利用の方向性)

21世紀を迎え、エネルギーの安定確保と地球環境

保全を両立させ、長期的な持続的発展を確保していくためには、省エネルギーの推進、新エネルギーの開発・導入等に努力するとともに、資源論的視点からも、また、地球環境的視点からも、原子力は重要な役割を担っていくものと考えられます。

我が国における 21 世紀の原子力政策の方向性については、昨年 11 月に、原子力委員会において、新しい「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」が策定されたところであります。

この新しい「長期計画」では、

1. 原子力発電を引き続き基幹電源に位置づけるとともに、核燃料サイクルを基本とすること、
2. 安全確保と防災、情報公開等による国民の信頼の確保、立地地域との共生が重要であること、
3. 国民生活の向上、人類の知的フロンティアの開拓等の観点から、放射線利用の普及や原子力科学技術の研究開発に積極的に取り組むこと

等とされており、文部科学省としても、今後、このような方向性に沿って、原子力の研究開発利用を着実に進めてまいります。

(核燃料サイクルの意義)

我が国の原子力政策の基本である核燃料サイクルの確立は、短期的観点からのコストや燃料資源の需給バランスを越えて、長期的に、また、全地球的に重要な

意義を有するものであり、今後とも、その確立に向け努力を継続していくことが必要です。

この核燃料サイクルの要は、青森県六ヶ所村に建設中の再処理工場と高速増殖炉であります。

六ヶ所再処理工場は、原子力政策の遂行上極めて重要であり、スケジュールに沿って着実に建設・運転が行われるよう最善の努力を傾注すべきものと考えております。

また、将来の高速増殖炉による核燃料サイクルの実現に向けた研究開発についても着実に取り組んでいくことが重要です。フランス、ロシアなどの国々と協力しつつ、また、官民が一致協力して、高速増殖炉の研究開発を着実に進めてまいります。そのためにも、地元の理解を得て「もんじゅ」の運転を再開し、高速増殖炉の国際的な研究開発拠点として行きたいと考えております。

（安全確保と防災対策）

原子力に関する安全確保等については、一昨年9月のJCO臨界事故の教訓を踏まえ、政府は、健康管理や損害賠償など地元の方々への対応に万全を期すべく努力するとともに、原子炉等規制法の改正及び原子力防災対策特別措置法の制定により、安全規制及び防災対策の抜本的強化に取り組んでまいりました。今後とも、両法を適切に運用することによって、厳しい緊張感を持続する安全規制体制と実効的な防災体制を構築していく所存です。

また、原子力に対する国民の皆様の信頼を得ていくためには、政府はもとより、すべての原子力関係者がそれぞれ、国民の安全と安心のために最大限の努力をしていくことが重要でありますので、この場にお集まりの関係者の方々におかれましては、その点を御理解いただき、それぞれの任務を遂行されるようお願い申し上げます。

（国民の理解）

あらためて申し上げるまでもなく、原子力開発利用を進めるに当たっては、国民の理解と協力が不可欠であります。

本年4月から情報公開法が施行されましたが、引き続き、国民の皆様に分かりやすい形で情報が提供されるよう、様々な工夫をしつつ、情報公開を徹底するとともに、国民の皆様との対話を絶やすことの無いよう引き続き努力してまいります。また、教育等の場においても、放射線や原子力に関する正確な知識を提供し、生徒自らが考えられるような環境整備に向けた取組を行ってまいります。

（放射線利用と原子力科学技術の推進）

放射線は、国民生活の向上に大きな役割を果たしてきており、今後とも、安全確保に十分努めつつ、医療、工業、農業等幅広い分野での利用の普及を図るとともに、研究開発を進めることが重要です。

また、原子力科学技術は、核融合をはじめとする新

たなエネルギー技術発展の基盤であるとともに、レーザー、加速器、原子炉等未踏の領域へ挑戦するための有効なツールを提供しており、非常に大きな可能性を秘めています。特に、加速器科学については、「大強度陽子加速器計画」を着実に進め、世界最高レベルのビーム強度を持った加速器を効率的に建設し、原子核・素粒子科学、生命科学、物質・材料科学など広範な研究分野の新展開を目指してまいります。また、未来のエネルギーの選択肢の幅を広げる核融合の研究開発については、EU、ロシア等との国際協力の下に国際熱核融合実験炉（ITER）計画の推進に向けて主体的に取り組んでまいります。

（核不拡散対策）

我が国は、原子力基本法に則り、厳に平和利用に限って原子力の研究開発利用を進めてまいりました。核不拡散条約（NPT）の義務を誠実に履行し、国際原子力機関（IAEA）が行う保障措置にも積極的に協力して来ました。また、包括的核実験禁止条約（CTBT）もいち早く批准し、国際監視体制の整備に積極的に取り組んでおります。

核兵器の廃絶は我が国国民の悲願であり、我が国は、今後とも国際的な核不拡散体制の維持・強化に積極的に貢献していく決意です。また、これまで培ってきた平和利用技術を最大限生かして余剰兵器プルトニウムの処分等に協力していく所存です。

(むすび)

原子力を巡る現在の国内的、国際的な動向は、決して明るいきなものばかりではありません。

しかしながら、21世紀において、地球社会が持続可能な発展を目指すには、エネルギーの安定確保と地球環境保全を両立させることのできる原子力を抜きには考えられません。また、エネルギー利用以外の分野でも、原子力科学技術は、基礎から応用にわたる幅広い科学技術の発展や国民生活の質の向上、産業分野への貢献の可能性を秘めております。

原子力がこのような人類社会の期待にしっかりと応えられるよう、今日この大会に御参加の皆様方とともに、全力を挙げて取り組んでまいり所存です。今後とも、より一層の御尽力、御支援を賜りますようお願い申し上げます。

最後に、本大会が実り多き大会となることをあらためて祈念いたしまして、私の所感とさせていただきます。

平成13年4月25日

文部科学大臣 町村 信孝

(代読)

[Opening Session]

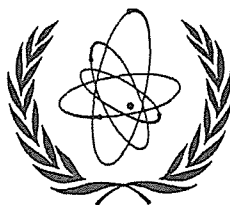
Special Lecture

STATEMENT BY THE DIRECTOR GENERAL

NUCLEAR POWER: AN EVOLVING SCENARIO

**Aomori, Japan
Japan Atomic Industrial Forum
25 April 2001**

**Mohamed ElBaradei
Director General**



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

NUCLEAR POWER: AN EVOLVING SCENARIO

It is a pleasure for me to participate in this 34th Annual Conference of the Japan Atomic Industrial Forum. In this opening session, I would like to discuss the evolving global scenario for nuclear power — first reviewing the current picture, and then focusing on a number of key challenges that, in my view, will greatly influence the degree to which nuclear power remains a significant supplier of global energy needs.

THE CURRENT SCENARIO

The current state of nuclear power presents a very mixed picture overall. Nuclear power continues to provide about 16% of global electricity, with about 83% of nuclear capacity concentrated in industrialized countries. In North America there have been no new orders for nuclear power plants in the past two decades, and the number of operating reactors has declined slightly. In Western Europe, several countries are planning gradual phase-outs of nuclear power, but overall capacity is likely to remain at or near existing levels in the coming years. In Eastern Europe and the Newly Independent States, a few partially built plants are likely to be completed, while aging units are being shut down. Only in East and South Asia are there clear plans for expansion of nuclear power, particularly in China, India, the Republic of Korea and here in Japan.

Projections for the future are also somewhat mixed and uncertain. Dramatic increases in electricity demand are expected over the next few decades — with the growth rate in developing countries expected to be three times faster than in industrialized countries. The World Energy Council has concluded, in the context of this growth, that a total reliance on fossil fuels and large hydroelectric facilities is not sustainable, and that an expanded future role of nuclear power must be considered over the long term. On the other hand, shorter term projections such as the International Energy Agency's World Energy Outlook 2000 — which reflect perceived ongoing concerns related to the safety and economic competitiveness of nuclear power — have forecast that, by the year 2020, based on “business as usual” scenarios, the share of nuclear power as a source of global electricity supply will have decreased to a mere 9% — a figure consistent with our own projections.

The global effort to reduce greenhouse gas emissions has stimulated a renewed consideration of nuclear power — and a number of leaders have begun to speak out in favour of this alternative. The Secretary General of the OECD, Donald Johnston, said late last year, “Having examined the best evidence available to me, I have concluded that, if we are to hand to future generations a planet that will meet their needs as we have met ours, it can only be done by incorporating the nuclear energy option.” In January, the Vice-President of the European Commission, Ms. Loyola de Palacio, stated, “the nuclear option should be examined in relation to its contribution to our prime concerns of security of supply and reduction in CO₂ emissions.” And just last month, US Vice President Dick Cheney declared, “If you’re really serious about greenhouse gases, one of the solutions to that problem is to go back and ... take a look at nuclear power — [and] use that to generate electricity without having any adverse consequences.”

To my mind, however, the future of nuclear power may depend upon success in meeting four basic challenges:

- Clear strategies and demonstrated solutions for the disposal of high level nuclear and radioactive waste;
- Increased efforts to ensure the continuing safety of operations at nuclear facilities;
- Outreach to civil society — engaging the public and decision makers in a fair evaluation of the relative merits of the different energy options, including an objective understanding of the advantages as well as possible risks associated with nuclear power; and
- The development of innovative reactor and fuel cycle technologies — together with the scientific and technical expertise to support their use.

I will discuss each of these challenges in turn.

CLEAR GLOBAL STRATEGIES FOR WASTE DISPOSAL

The first challenge will be to develop clear national and global strategies for the disposal of spent fuel and high level radioactive waste. Final repositories for low level waste — from nuclear power plants, medical facilities, research laboratories and other applications — have been licensed and are already operational in many countries. High level waste, however, is more controversial. While experts believe geological disposal to be

safe, technologically feasible and environmentally responsible, the public at large remains sceptical, and the volume of high level waste continues to build. This dichotomy will only be resolved if we can develop clear, demonstrable strategies for the siting, construction and operation of geological repositories.

Some signs of progress are evident. A number of countries are engaged in deep disposal studies, developing underground research facilities, or publishing draft Environmental Impact Assessments.

On the research front, new technologies are being developed to reduce actinide generation and to explore waste partitioning and transmutation. Research is also ongoing on the feasibility of retrieving wastes from geological repositories after emplacement — in case, for example, a better solution is developed in the future, or concerns arise about the safety of the repository.

The Agency's role in this area includes facilitating international co-operation in research and demonstration projects. Both Canada and Belgium have offered the use of their underground research facilities for international co-operation and exchange of experience related to geological disposal of radioactive waste. These offers will provide the international community, through the Agency, with an opportunity to share knowledge, conduct joint research and demonstration projects, and build international consensus on key disposal issues. The Agency is also using a variety of conferences to maintain international focus on the waste issue. The fundamental challenge remains, however, of accelerating and sustaining progress towards demonstrated waste solutions.

THE INTERNATIONAL SAFETY REGIME

A second challenge is to remain vigilant in ensuring the continued safety of operations at nuclear facilities. While safety is primarily a national responsibility, international co-operation on safety related matters is indispensable.

The international safety regime consists of three major components: international conventions, a body of detailed safety standards, and mechanisms for applying these standards. Conventions in the safety area aim to prescribe basic safety norms that cover activities across the entire fuel cycle. To date, the Agency has developed conventions that cover the safety of power reactors, radioactive waste and spent fuel management, early notification, assistance and physical security. The Agency continues to identify areas in

which binding norms are needed, such as in the safety of research reactors and of fuel cycle facilities.

The Agency has made significant progress in the past several years on updating its overall body of safety standards. To be effective, these standards must be comprehensive, internationally agreed upon and subject to regular peer review.

The Agency's safety review services have been extremely useful in recommending and corroborating safety improvements and in validating all aspects of safety performance. Drawing on this experience, the Secretariat has identified key attributes of operational safety at nuclear power plants and established measurable indicators in each area. The feasibility of an international system of safety performance indicators will be discussed in September, during the Agency's International Conference on Topical Issues in Nuclear Safety.

Safety co-operation on a regional level is an important part of the international safety regime, particularly where the similarity of experience or common interests allow the leveraging of resources through regional networking. As a case in point, Japan provides financial and technical support, through IAEA extrabudgetary programmes focused on South East Asia, Pacific and Far East countries, to enhance the safety of nuclear power plants and research reactors and to strengthen regulatory bodies. Japan has also stated recently that it intends to offer expertise and financial support to other Asian countries to help them properly manage radioactive material. These investments in safety can also bolster public confidence by demonstrating that the risks involved are being addressed sensibly and collaboratively.

OUTREACH TO CIVIL SOCIETY

The third challenge involves public understanding and confidence in nuclear power, and our success in engaging civil society in an objective evaluation of the relative merits of available energy options. Improving public understanding of radioactivity and nuclear issues is essential — creating a more mature awareness of the comparative risks and benefits of different energy sources, the nature and effects of radiation, and the considerable range of societal benefits provided through nuclear applications.

One of the current public concerns is that of ensuring the sustainable development of our planet. The central tenet of sustainable development is to maintain or increase the

overall assets available to future generations while minimizing the consumption of finite resources and not exceeding the carrying capacities of ecosystems. With continuing population and economic growth, and the resultant substantially greater energy demand, a greater premium is placed on the particular advantages of nuclear power — its very low air pollution and greenhouse gas emissions, its low volumes of well confined waste, and its productive use of uranium that preserves fossil fuels for essential uses. But to raise the public awareness of these advantages — and to ensure that nuclear power is given a full and fair hearing in the debate on sustainable development — will require increased effort and new approaches to public outreach.

Both of the earlier challenges I outlined also have a direct impact on the public view of nuclear issues. Progress towards demonstrating viable solutions to geological disposal of high level waste would remove a significant stumbling block in public acceptance of nuclear power. And continuing to invest in nuclear safety improvements should be considered a direct investment in the future of nuclear power — because, as experience has proven, a single nuclear accident at a single location can shake public confidence around the world — not only in nuclear power as a current technology but as a future contributor to global energy generation.

In the same context, we must continue to provide the public with credible assurances that nuclear technology and materials will be used exclusively for peaceful purposes. This means taking concrete steps towards achieving universal adherence to the non-proliferation regime, with a credible international verification system that is adequately financed by the international community and unequivocally supported by the United Nations Security Council. In this regard, Japan last year became one of the first States with substantial nuclear fuel cycle activities to become party to the Additional Protocol to safeguards agreements that was developed after the Agency experience in Iraq, to ensure that the Agency has the necessary tools, in terms of information and access rights, to provide comprehensive and credible assurances about the peaceful uses of nuclear energy. With the new Protocol, the IAEA will be able to provide credible assurance not only about the non-diversion of *declared* nuclear material but also about the absence of *undeclared* nuclear material and activities. I welcome this action by Japan, not only because it sets an example but also because it sends a strong public message regarding Japan's commitment to ensuring the peaceful use of nuclear technology and materials.

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE REACTOR AND FUEL CYCLE TECHNOLOGIES

The fourth challenge related to the future of nuclear power — the need for technical innovation — will also have an impact on public acceptance and credibility. Any industry that does not continually develop its technology, actively incorporating new discoveries and new techniques, will inevitably come to be viewed as stagnant and outdated. Current efforts for innovative reactor and fuel cycle technologies — with associated improvements in safety, proliferation resistance and economic feasibility — are an opportunity to recapture the interest of the public and gain its confidence.

To be successful, these new technologies should incorporate inherent safety features, proliferation resistant characteristics and reduced generation of waste. They must also be capable of generating electricity at competitive prices while still satisfying both regulators and investors. On the technical side, this implies a greater reliance on passive safety features, passive control of nuclear materials through new fuel configurations, and design features that will allow reduced construction times and lower operating costs. And the innovation must be more than purely technical; it must be complemented by new approaches to technology policy issues. For example, a high level of confidence must be achieved in the reliability of construction schedules, licensing review procedures, liability issues, and other factors that affect the cost of design, construction, startup, operation and maintenance.

Advanced designs for full size reactors — over 700 megawatts — have been ongoing for some time, such as the joint French/German designed European Pressurized Water Reactor or General Electric's Advanced Boiling Water Reactor, with a focus on reduced cost, increased use of passive systems, and intensified precautions against severe accidents.

Small and medium sized reactors, ranging from 40 to 700 megawatts, are also receiving increased consideration in the effort to meet changing market requirements. Smaller plants allow a more incremental investment, which can be used to hedge against demand uncertainty. They provide a better match to grid capacity in developing countries. And they are more easily adapted to a broad range of industrial settings and applications such as district heating, seawater desalination, or the manufacture of chemical fuels.

In addition to advanced designs, a number of countries — including Japan — currently have projects focused on the development of innovative reactor and fuel cycle concepts. All of the principal reactor concepts — water, liquid metal, or gas cooled — are being addressed in one or more of these projects. The IAEA role in the development of

these innovative designs is to facilitate information exchange, co-ordinate joint technology development, and assist in establishing international norms and safety standards. Given the expanding energy needs of developing countries, the Agency focuses in particular on ways to strengthen the institutional and technological infrastructures in these countries, to ensure that where nuclear power is chosen as a source of energy, it can be used safely and credibly.

As you also may be aware, two major international initiatives currently exist as umbrella projects for the review and discussion of these innovative concepts — the Generation IV International Forum, initiated by the United States, and the International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycle Concepts (INPRO), under the auspices of the IAEA, which is open to participation by all IAEA Member States. The key to success for these efforts is co-operation and collaboration — promoting technical information exchange, sharing safety and non-proliferation insights, leveraging research dollars, and — perhaps most important — enhancing our understanding of user needs and requirements, as an aid both to serving our constituents and to matching the technology to current and future markets.

A critical issue that is intimately related to all the above challenges is our ability to maintain and develop nuclear expertise. Qualified, highly trained personnel are essential not only to develop new technologies, but equally to operate the existing nuclear plants, and to deal with waste management, power plant life extension and decommissioning. For safety reasons alone — regardless of long term strategies for electricity generation — a sizeable pool of qualified nuclear scientists, engineers and technicians must be maintained in the foreseeable future.

In recent years, it has become increasingly obvious that a substantial portion of the knowledge base in the nuclear industry will soon be lost. On the supply side, most countries with advanced nuclear programmes report a decrease in the number of new graduates in nuclear related fields. Some societal misperceptions and the relative lack of industry growth make it difficult to motivate young people to enter the nuclear industry. This succession scenario is a crucial issue that merits particular consideration.

The Agency will continue to focus Member State attention on this issue, and we are considering ways in which we can assist in addressing this problem. We intend to promote co-operative strategies that link relevant organizations — nuclear facilities, university programmes, nuclear professional training centres and prospective donor organizations, to develop concrete methods for attracting young people to nuclear careers.

CONCLUSION

We live in an era of change — a time in which the global community faces many difficult social and economic issues. Against this backdrop, the scenario for nuclear power is also evolving — in terms of both its current status and its future potential. It is essential that we understand and meet the challenges that lie before us, to ensure that the benefits of nuclear technology continue to be available to future generations.

Address by Anne Lauvergeon - JAIF (25/04/01)

Introduction

Good morning. It is a pleasure and an honor for me to participate in the 34th Annual Conference of the Japan Atomic Industrial Forum.

I'm delighted to spend some time in this beautiful city of Aomori, where the Prefecture is advancing resolutely into the 21st century, thanks to large industrial projects, and particularly the Rokkashomura nuclear facility. It is very important that we are here today to share our experiences, ideas, and visions for earth, energy and environmental conservation, for Asia and for the rest of the world.

I especially want to thank our distinguished hosts for their initiative in organizing this forum, and to congratulate Japan for its outstanding leadership in the field of nuclear energy and the environment.

I will be talking today about the environmental and energy challenges facing the world; about my vision for the role of nuclear power, now and in the future; about the importance of ongoing French/Japanese collaboration, and about the establishment of a new industrial structure in France, tentatively called "TOPCO".

I will start by saying a few words about The Prospects For Nuclear Energy and the Greenhouse Effect.

Prospects for nuclear energy and the greenhouse effect

A rapid review of the energy situation reveals a number of unchallengeable parameters:

- First, the colossal needs that will have to be satisfied. World energy consumption is forecast to double by 2050, considering that two billion individuals still lack electricity today.
- Second, the instability of fossil energy prices over the long term and the uncertainty surrounding security of supply, which is contingent on the geopolitical contexts of certain producing countries. Japan and France, who are partly dependent on imported fossil resources, are very sensitive to these factors.
- And finally, we know today that without goal-oriented measures designed to eliminate global warming, temperatures will rise between 1.4 and 5.8°C by 2100.

In fact, just to stabilize the concentration of CO₂ at its present level, emissions would have to be cut immediately by half. The longer we put off action, the more drastic the measures will have to be, especially considering that the temperature rose by only 0.5°C from 1890 to 1990.

Climate change is therefore the true challenge that we have to face together today. This is why we need to put a to idle meanderings and devise concrete measures.

Nuclear power, one answer to combat the greenhouse effect

In point of fact, while every energy source has specific environmental impacts, those that emit CO₂ have an undeniable impact on the whole planet. On the other hand side, the impacts of hydropower, nuclear and wind power are localized. Each energy source has its advantages and its drawbacks, and it would be a mistake to ostracize any of them.

This being said, what is the particular value of nuclear energy ?

Per kWh produced, CO₂ emissions are ten time lower in France than in Germany and thirteen times less than in Denmark, where environmental conservation is a hallowed principle, but where nuclear energy is nonexistent. Thus thanks to nuclear power, the people of France and Japan have become the planet's lowest CO₂ emitters.

This is why we wonder if certain ecologists are not targeting the wrong enemy by continuing their antinuclear struggle. We do not have to accept anymore the interminable discussions in which they want to enmesh us.

It is our responsibility today as industrialists to take up this new challenge and contribute to the debate in full transparency and unflagging resolve. I suggest the creation of a world database that highlights the advantages and drawbacks of each type of energy according to the following criteria : resources, economic impact, environmental impact and health impact. The terms of the debate would thus be clearly enunciated.

The future of nuclear power in the world energy mix

In Europe, for example, contradictions truly abound. But beyond slogans, we are forced, from time to time, to revert to the quieter realities.

Today , 35% of the electricity of the Member States is produced with nuclear energy, and in the European Union, eight countries out of fifteen rely on it.

Thus Loyola de Palacio, vice-president of the Commission, pleading for the EU's fifteen nations to reduce their dependence on fossil energies, which will soar to 70% in 2020, argues that « *nuclear power is emerging as an unavoidable energy source to guarantee the greater stability and lower vulnerability of our economies* ».

In France, it is certainly thanks to the French decision to expand nuclear power generation that the tripling of the price of crude oil in 2000 had little effect on the kWh price.

In Germany, while the coalition in power has pledged the definitive abandonment of nuclear energy after 2020, it has surprisingly not yet proposed any alternative, apart from a return to lignite.

Sweden has also tried to do without this energy, and finally, after twenty years, it only shut down a single nuclear reactor, and imports electricity generated by coal-fired plants.

And yet there are new signs.

We find a revival of interest in nuclear power in the Finland, where for reasons of economics, environmental conservation and security of supply, plans are afoot to build new reactors.

Beyond Europe's borders, I wanted to salute the growth of the nuclear programs of certain developing countries, often overlooked, and the resumption of the Russian program. Without dwelling on the situation in Japan and Far East Asia, which continue to aim at an ambitious policy, that I sincerely hope will succeed, I want to return to the trend apparently emerging in the United States.

In the US, nuclear power is back on the agenda. California today - and maybe New York tomorrow - is faced with and extreme volatility of prices for energy materials, power blackouts, and even power company bankruptcies. Thus the American authorities are thinking about developing a fourth generation of nuclear power plants. Some electrical utilities are poised to file for license applications. And US Senator Murkowsky has drafted a bill calling in particular for R & D on all the nuclear waste and spent fuel management technologies, including reprocessing and recycling.

But the future of nuclear power is also contingent on the ability of the players of this industry to meet three major challenges: waste disposal, the demand for transparency they regularly face, and its industrial organization.

Waste management is a source of deep controversy today. Whether the wastes are disposed of « as such » or reprocessed, no solution has any credit with our adversaries. This creates a dilemma, because quite obviously, something has to be done.

As for myself, I am convinced of the environmental virtues of reprocessing, which helps to adopt today's most advanced technological alternatives. It leaves to future generations an optimized management of ultimate materials, of which the volume is thereby reduced to one-fifth and toxicity to a tenth. It also helps to recycle valuable energy materials, accounting for 96% of the spent fuel.

And yet, we are very often reproached for this reprocessing-recycling process by the same people who encourage the other industries to resort to it.

We therefore need to mount a huge pedagogical effort covering the whole of the fuel cycle. Pedagogical does not mean a teacher-pupil relationship. People need to be listened to. In a world without any dearth of troubling issues, nuclear power cannot be a taboo subject, and only total transparency will help to answer the questions raised by the citizens and to gain their confidence.

The COGEMA group has decided that we have nothing to hide. Without having quelled the controversies, it is clear today that our way of doing things matches the expectations of the population. Thanks to the internet system, the public can get the information it wants about our operations. Web cameras enable to see live what happens in La Hague; the content of the pools, by country and type of fuel, is also available to all as well as the in and out expected planning.

And Greenpeace attacks will change nothing: those who would like to discourage us will only reinforce our will and our availability.

To further enhance this transparency, we have also decided to make new structural choices for the French nuclear industry.

TOPCO

(cf. slides on the TOPCO organizational chart)

Our industrial structure was carefully constructed layer by layer through the years in a landscape marked by the relative stability of relations between all the players concerned.

But in the areas of energy and electricity, a new international panorama has progressively taken shape : the energy markets are increasingly marked by deregulation and international competition. This evolution has prompted changes in the strategy of the players : mergers, acquisitions, and rationalization of industrial facilities, have become imperative to meet the challenges.

Several major operations have taken place in recent years. I naturally allude to the acquisition of ABB and Westinghouse by BNFL, the collaboration of GE with Hitachi and Toshiba, and obviously the merger of the nuclear operations of Framatome and Siemens.

In France, existing structures were no longer adapted to the functioning of the leading companies in their fields, which need to consolidate their positions. Their capitalistic relations also complicate any development initiative or reliance on financial markets.

This is why we have opted for a simplified, transparent and more efficient industrial reorganization. The shareholders of COGEMA, CEA-Industrie and Framatome will join together in an industrial holding company tentatively called TOPCO. The CEA will remain as the main shareholder and I am glad that Pascal COLOMBANI, who will be designated as our non-executive Chairman, is also attending our meeting.

The operations of this company are organized in two hubs, nuclear energy and new technologies.

For nuclear operations, this coincides with the pooling of the skills of Framatome with those of Germany's Siemens. The grouping of three of the major players on today's nuclear markets will permit the establishment of a sales potential more closely tailored to current trends. The pooling of industrial facilities will also offer greater flexibility and more efficient management of production and costs. The real integration of the activities on all market sectors associated with nuclear fuel will provide flexibility in terms of products and services, from adaptation to the specific needs of certain clients to comprehensive projects.

In the services sector, the range proposed will automatically be broadened, and will exploit the synergies already identified that have culminated in joint bids. The pooling of technologies and research facilities which were already recognized internationally, and which have proved their worth since the outset of the European nuclear programs, will generate an even richer technological portfolio.

The group will have a solid international foundation, with numerous branches and facilities.

The development of the new entity will be guaranteed not only by all the points I have mentioned, but also by the simultaneous growth of the new technologies segment within the group. This branch will include FCI, N 2 of the connectors worldwide market, as well as the group's stake in ST-Microelectronics. It will rely particularly on financial markets to underpin an expansion that is already more than promising in this cutting-edge sector.

TOPCO, with its workforce of 41 000 persons, will mean 10 billion Euros in income, with 65% in the nuclear area.

The group will accordingly rank among the world's foremost entities in these two fields of activity, better geared to respond to the evolving needs of its customers worldwide.

This change in our industrial structures is deliberately open to the world, and we would be happy to welcome partners from every corner, particularly Japan, with whom we already have a decades long record of major cooperative projects. In the world of today, and especially in the nuclear field, the development of joint ventures and partnerships is crucial. And from this standpoint, the relations between Japan and France are exemplary.

COGEMA in Japan

It must be acknowledged that our two countries demonstrate a particularly close convergence of views on energy issues. Aware of the vulnerability attendant on outside dependence due to the lack of domestic resources, they have settled on nuclear energy for the long term.

Today, COGEMA has the honor of being one of the foremost French exporters to Japan. This position carries obligations, because we must deserve the satisfaction of our clients. We can be proud together of the solidity and continuity of the relations that have enabled us, in twenty years, to build this foundation of confidence and trust, of which few industrial partners can boast.

Bilateral scientific, technical and human cooperation was a reality very early, enabling us to be stronger together. More than a commercial relationship, which covered all the markets of nuclear fuel, it is a partnership that developed between the nuclear industries of our two countries.

And in these conflictual times, it is important to underscore our mutual commitment to the recycling of nuclear fuels and the responsible management of radioactive waste. From the signature of the very first contracts in the 1970's, to the technical cooperation on the Tokai-Mura reprocessing plant, we have together demonstrated that it is the human exchanges, the sharing of experience, and technical emulation, that will make a permanent and effective industry from this technological choice.

For the future, COGEMA and even more TOPCO, will always be ready to pursue this path of greater and mutually profitable cooperation, particularly in the sensitive areas of safety and public acceptance. In this view, the success of the Rokkasho-Mura plant is common challenge, and will be a concrete demonstration of the mutual benefits of shared experience.

In this way, the confident relations have gradually grown to the scale of a genuine global partnership between our two countries.

On illustration of this partnership is the responsibility that our company has assumed, by wishing to go beyond the industrial and commercial aspect of its exchanges, and contribute to enhancing the awareness of Japanese economic and cultural achievements in France.

Our Group recently became a patron of the museum of Asiatic arts in Paris, the Musée Guimet, one way to intensify and prolong the links joining our two countries.

The same applies in the field of sports. Last autumn, I was particularly happy to personally welcome a delegation of young judokas from this very city, Aomori, who came to meet their young counterparts in Cherbourg. The same French team had visited Japan in the previous year for a friendly encounter, in the presence of the governor, Mr. KIMURA, whom I wish to thank today. COGEMA is currently examining, with the French Judo Federation, possible extensions of this sports exchange sparked by local initiative.

In this dynamic, I shall be particularly vigilant as to the role that TOPCO will play.

Mr. Président,

Ladies and Gentlemen,

Beyond the symbols that remain important in my view, as guarantees of a modern and responsible company, I am convinced that the privileged links that we have forged and consolidated through the years will enable us to continue to meet the challenges that face the future of nuclear energy.

It seems to me today that our industry, synonymous with technology, progress and respect for future generations, is ready to face the challenge.

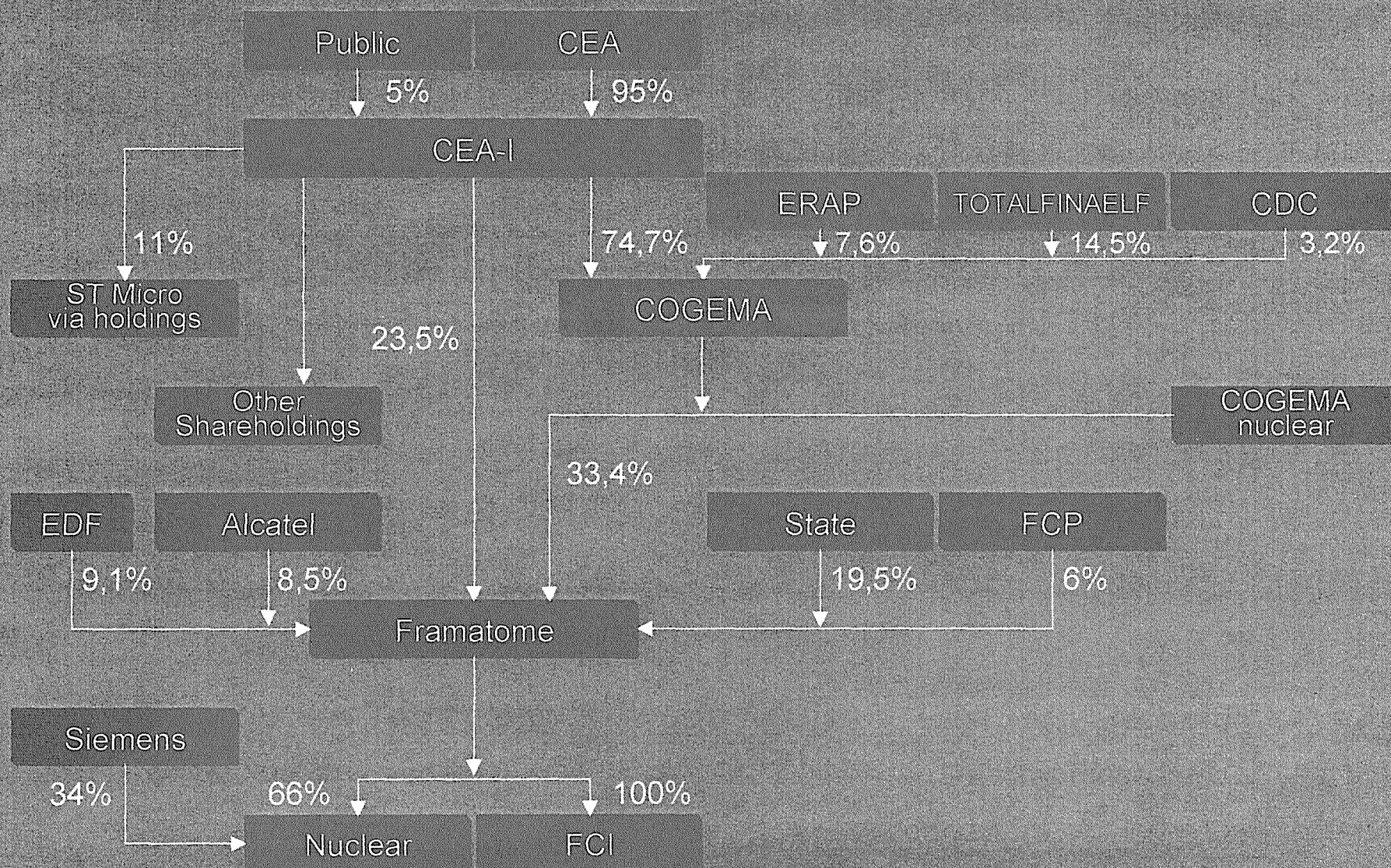
The discussions of climate change, the instability of fossil energy prices, the repercussions of market deregulation, again highlight the advantages of nuclear energy. The revival of interest in nuclear power in the United States is an extremely encouraging sign in this respect.

We must together set the example and give this energy the place it deserves in a rational energy mix, combined with fossil and viable renewable energies and including all potential energy conservation measures.

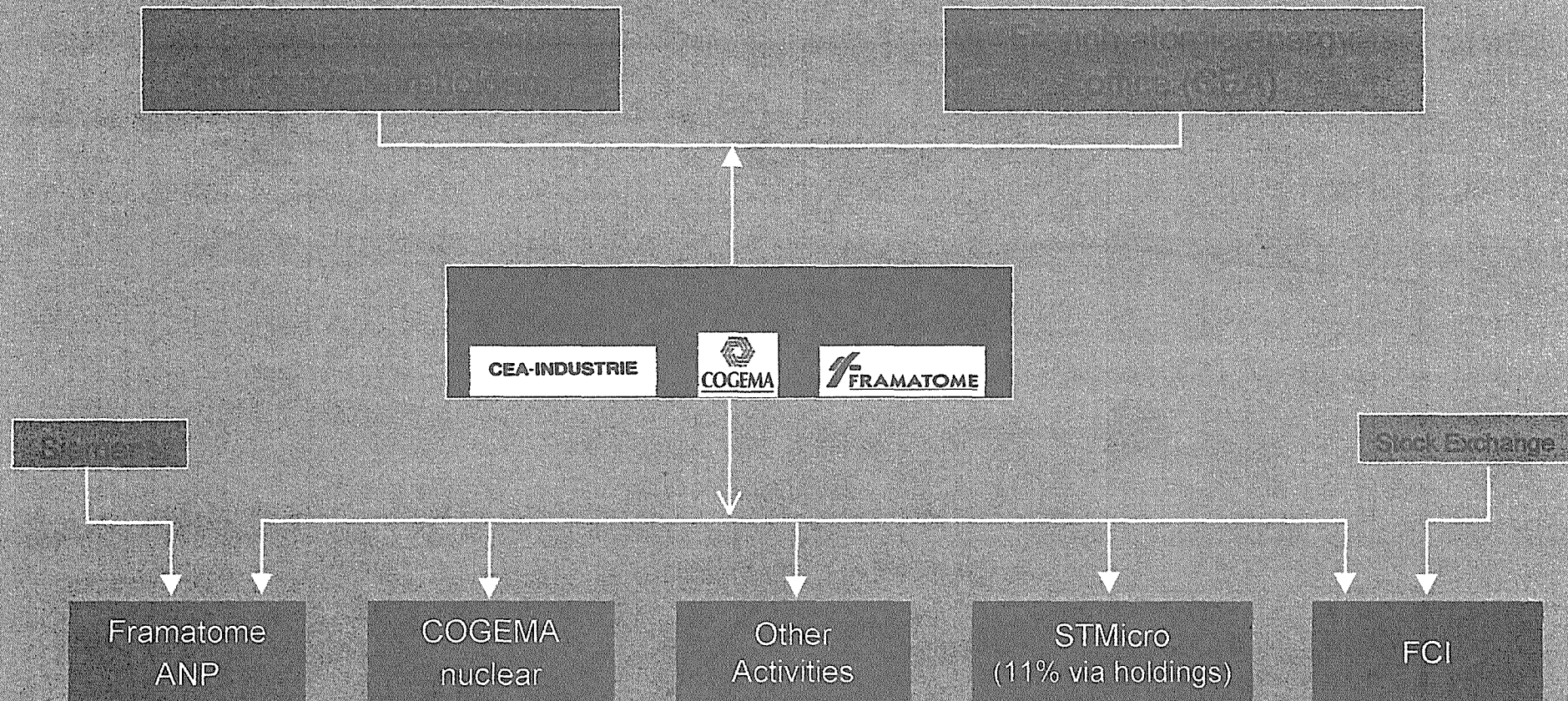
Nuclear power is not the only answer, but without it, there is no answer.

I thank you for your kind attention.

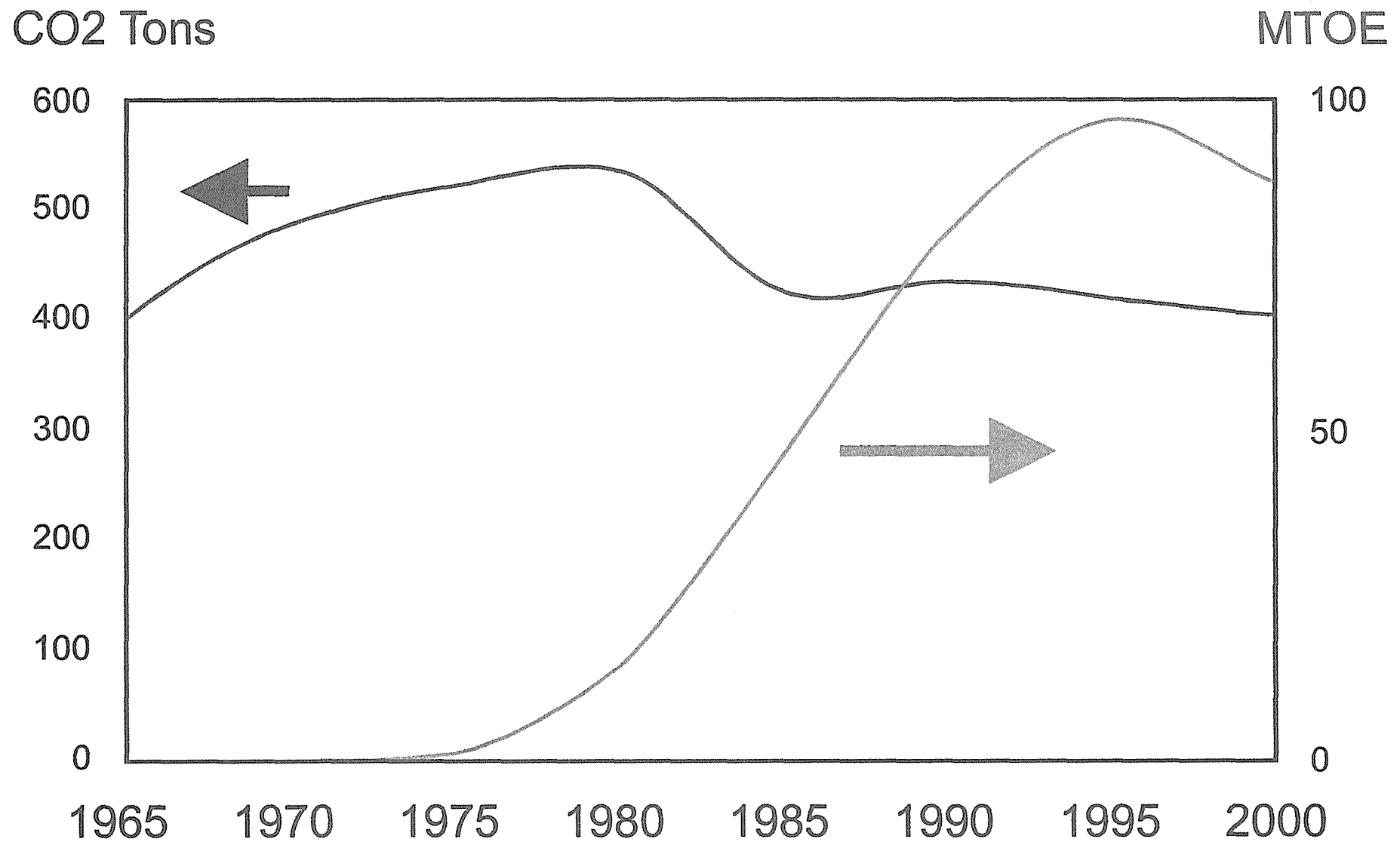
Previous Organization (December 31st, 2000)



TOPCO - Organization



Effect of French Nuclear Program on CO₂ Reduction



In France, as nuclear energy production goes up, carbon dioxide (CO₂) emissions go down

大会準備委員長挨拶

大会準備委員長 吉 田 豊

ご臨席の皆様、第34回原産年次大会の開催にあたり、大会準備委員会を代表して、ご挨拶を申し上げます。日本国内のみならず、国際機関および世界各国から多くの方々のご参加を得て、本年次大会を、ここ青森で開催する運びとなりましたことを、このうえなく光栄に存じます。

さて、世界のエネルギー需要は、世界人口の増加や、アジアをはじめとする開発途上国の経済発展により、今後さらに大きな伸びが見込まれております。その一方で、人間の生活が地球環境に与える負荷の増大は、ますます留まるところを知らず、地球温暖化や酸性雨など生態系全体への懸念が広がりつつあります。人類の福祉や経済の発展を図りつつ、地球温暖化ガスの排出を削減して、気候変動をくいとめることは、まさに21世紀最大の課題と考えられます。

言うまでもなくここ青森県は、原子燃料サイクル施設の立地県であり、原子力発電所の建設も進みつつあり、日本における原子力平和利用を支える重要な地域として発展しつつあります。準備委員会としても、本大会が青森で開催されることの意義が強調されるようなプログラムの作成に努力致しました。

このような考えから、今大会は、その基調テーマを「21世紀の原子力——地球、エネルギー、環境の保全のために」と致しました。木村知事をはじめとする地元の皆様、国内外の原子力関係者、さらに一般参加の皆様方には、今後のわが国の原子力開発のあり方について、活発に意見を交換していただきたいと考えております。

大会の構成といたしましては、この開会セッションの後半の特別講演では、木村知事からご講演をいただくほか、エルバラダイ国際原子力機関事務局長、ピューリッツァー賞受賞作家のローズ氏、フランスのローベルジョン核燃料公社会長から、文明とエネルギーとの関係、安定した国際社会のための原子力の役割や課題などについてのご見解を伺います。

セッション1「原子力——地球環境になぜ必要か」では、内外の代表から、いま注目されている地球温暖化防止対策として、原子力が世界的に認知されるかどうか、原子力の果たし得る役割について、広い立場から議論して頂くことにしております。

その夜には、開催場所を5階の大会議室に移して、「市民の意見交換会」を行います。市民同志の意見交換や、原子力関係者も組織を離れて個人の立場から発言していただければと考えています。

2日目午前のセッション2「原子燃料サイクル施設のある日英仏3地域から、世界へ」では、民間再処理工場をもつ3地域の代表者の方にお集まりいただき、地域のもつ特徴や地域振興、今後の3地域の連帯などについてお話をいただきます。

その後、ご足労ですが六ヶ所村のセッションに参加される方々には、バスで移動願いまして、セッション3、セッション4を村民の方々にも参加していただき、原子燃料サイクル施設をめぐる技術と共生の問題について、突っ込んだ議論を展開していただけることになっております。

3日目は再びこの大ホールに戻りまして、セッション5「電力自由化の中で再評価される原子力」、セッション6「高レベル放射性廃棄物処分へのステップとその推進方策」と題しまして、議論を深めていただきます。

以上、大会の準備委員長として、今大会の期するところにつきまして、概略を申し上げます。

最後に、本セッションの太田議長をはじめ、大会における議長、発表者を快くお引き受けいただきました関係者各位に厚く御礼を申し上げますとともに、本大会に参加された国内および海外からの皆様に感謝の意を表し、今大会が実り多い大会になりますようお願いして、ご挨拶といたします。

以 上

原子力委員長所感

21世紀の原子力委員会のあり方

～ 原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画を中心として ～

原子力委員会委員長 藤家 洋一

(原子力委員会の位置付け)

原子力委員会は、昭和31年に、原子力の研究、開発及び利用に関する行政の民主的運営を図るために設置された。これまで40年以上にわたって、「原子力研究開発利用長期計画（以下、長期計画という）」の策定を始め、我が国の原子力政策の基本的枠組み等について企画し、審議し、及び決定してきている。

(原子力を巡る現在の情勢及び今後の展望)

20世紀最後の数年に起こった事故や不祥事により、国民の間に、原子力に対する不安や不信が高まりをみせた。一方で、エネルギーの安定供給と二酸化炭素の排出量の削減の二つの側面から、現時点では、引き続き、核燃料サイクルの確立を図りつつ原子力発電を基幹電源として最大限に活用することが不可欠であることも事実である。また、放射線利用の理解と普及が国民生活の向上に貢献することや、原子力科学技術の研究開発が、人類の知的フロンティアの開拓や我が国の新産業の創出に貢献することも忘れることはできない。これらは、昨年策定した「長期計画」にも詳しく述べられている。これからの原子力委員会の役割を考えるに当たって、この「長期計画」を誠実に、また積極的に具体化し、着実に進めていくことが第一歩であると考えている。

(21世紀の原子力委員会のあり方)

新たな世紀を迎えるとともに中央省庁等改革が行われたこの機会に原子力委員会がこのような役割を果たしていくためには、委員会そのもののあり方について再検討すべきと考える。

新しい原子力委員会が具体的に行動していくに当たり、原子力委員は、いかなる政策も国民や社会の理解と協力なしには進められないことを肝に銘じ、行動に当たっては、常に自己評価していくことが重要と考えている。また、国際社会に対しては、我が国の原子力平和利用の大原則が十分に理解され、その協力が得られるよう努力することが重要である。

原子力委員会は、原子力に関するどんなことについてでも、国内外を問わず、「いつでも、どこでも、だれとでも」対話することを心がけ、開かれたものとするよう努めていく。

21世紀の原子力委員会のあり方 ～ 原子力の研究、開発及び利用 に関する長期計画を中心として ～

平成13年4月25日

原子力委員会

藤家 洋一

原子力委員会

新長期計画の策定にあたって(1/2)

2

○新たな長期計画策定の趣旨

- 21世紀の文明に対する洞察
- 原子力の全体像と長期展望の提示

○原子力政策と長期計画

- 原子力の陰の部分を消しながら光の部分を拡大する
研究開発が必要
- リサイクルを目指す新しい文明への転換

○原子力を含む領域

- 総合科学技術としての原子力
- 先端的科学技術

原子力委員会

新長期計画の策定にあたって(2/2)

○原子力委員会の基本的見解

➤ 21世紀に求められる原子力研究開発利用の理念

21世紀の原子力研究開発利用の検討を行うにあたって、

以下のような視点から理念を明らかにすることが求められている。

- ①文明の中の原子力
- ②エネルギーとしての原子力
- ③地球環境と調和を図る原子力
- ④総合科学技術としての原子力
- ⑤国際社会における原子力

日本の選択した原子力の再確認

○原爆反対と原子力の平和利用

- 日本の原子力を捉える上での原点とは
 - ① 世界でただ一国の原爆被災国
 - ② 資源的制約の少ない技術エネルギーとしての

原子力の平和利用

○原子力の平和利用の実績

- 50 余基の原子力発電所の建設運転
- 放射線の幅広い領域への応用
 - － X線、アイソトープ、中性子医療
 - － 食品化学、環境分野 等

21世紀に何を提示するのか

○従来の長期計画との違い

- 21世紀に向けての原子力利用の全体像と長期展望
- 国民や国際社会に向けた21世紀のメッセージとして
の役割を重視
- 将来にわたって、着実に実施すべき理念や政策の提示

○原子力をプラス、マイナス両面から捉える

- マイナスを克服しながらプラスを伸ばすことで、21世紀
文明に応えられる研究開発の姿が見つけられる。

原子力委員会

長期計画について

6

○原子力発電

○核燃料サイクル

・天然ウラン ・ウラン濃縮 ・プルサーマル ・MOX燃料加工 ・再処理・中間貯蔵

○放射性廃棄物

○高速増殖炉

○先端技術としての原子力

○放射線利用の更なる促進

○主体性ある国際協力

○開かれた原子力

原子力委員会

核燃料サイクル～長期計画より～(1/5)

7

○原子力発電

➤自由化、経済性重視、規制緩和などの時代の流れの中で原子力を捉えた

ー21世紀のアジアさらには世界の資源、環境問題に

応えられる原子力開発

ー将来における基幹電源として位置付けられた原子力

発電

原子力委員会

核燃料サイクル～長期計画より～ (2/5)

○核燃料サイクル-1/3

- 核燃料サイクル、いわゆるリサイクルの重要性の再認識
 - 従来の大量生産、大量消費、大量廃棄型の生活様式から、新たなリサイクル文明の構築へ
 - 核燃料サイクル技術は、ウラン資源の節約等により、人類が原子力発電をより長く利用できるようにする可能性を有する技術

核燃料サイクル～長期計画より～ (3/5)

○核燃料サイクル-2/3

- ・ 天然ウラン
 - － 適切な量の備蓄と、長期購入契約を軸とした天然ウランの確保を図ることが重要
- ・ ウラン濃縮
 - － 六ヶ所ウラン濃縮工場については、より経済性の高い遠心分離機を開発導入し、生産能力を着実に増強しつつ、安定したプラント運転の維持及び経済性の向上が期待される
- ・ プルサーマル
 - － ウラン資源の有効利用を図り、燃料供給の安定性向上の観点等からプルサーマルを計画的かつ着実に推進することとが期待される

核燃料サイクル～長期計画より～（4/5）

○核燃料サイクル -3/3

- ・ MOX燃料加工

- － 六ヶ所再処理工場の建設、運転と歩調を合わせた整備とともに、早期に産業として定着するよう最善の努力が期待される

- ・ 再処理・中間貯蔵

- － 六ヶ所再処理工場の着実な建設、運転を期待。六ヶ所再処理工場に続く再処理工場は、2010年頃から検討を開始することが適当
- － 中間貯蔵は核燃料サイクル全体の運営に柔軟性を付与する手段として重要であり、事業の着実な実現が期待される

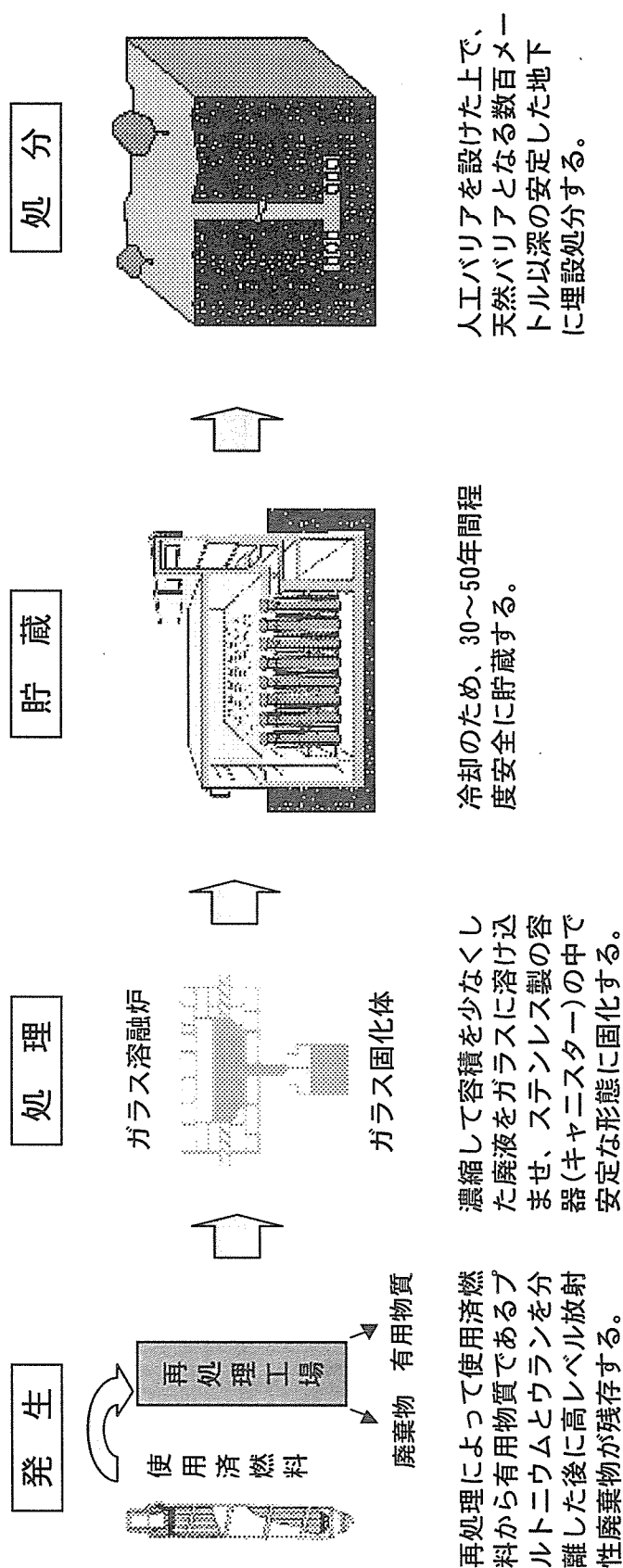
核燃料サイクル～長期計画より～ (5/5)

○放射性廃棄物

- 放射性廃棄物は、発生源にとられず処分方法に応じて区分し、処分にに向けた具体的な対応を図る。
- 高レベル放射性廃棄物については、30～50年程度貯蔵を行い、その後地層処分する。その際、実施主体、国、電気事業者等は適切な役割分担と連携が必要。
- 放射性廃棄物については発生量低減や有効利用が必要

放射性廃棄物の処分の基本的考え方

●地層処分を行う廃棄物（例：高レベル放射性廃棄物）



我が国の原子力行政体制

13

内閣府

原子力委員会

・政策統括官が
庶務を担当

原子力安全委員会

事務局

文部科学省

科学技術・学術政策局

・原子力安全課～試験研究用原子炉施設規制・防災対策
核燃料物質等使用施設規制・防災対策
平和利用確保のための規制
環境放射能モニタリング、放射線障害防止

研究振興局

・量子放射線研究課～加速器科学、量子研究、放射線利用
R利用、日本原子力研究所の監督

研究開発局

・原子力課～科学技術に関する原子力政策、原子力損害賠償
原子力人材養成、平和利用総括、国際協力
科学技術水準向上の原子力技術開発(核融合等)
・核燃料サイクル研究開発課
～科学技術水準向上の原子力技術開発(核燃料サイクル)
サイクル機構の監督(高速増殖炉、再処理等)

経済産業省

資源エネルギー庁

【電力・ガス事業部】

・原子力政策課～エネルギーに関する原子力政策
エネルギーとしての利用に関する
原子力技術開発(核燃料物質等を除く)

・核燃料サイクル産業課
～核燃料物質等の安定供給
エネルギーとしての利用に関する核燃料物質等の
技術開発

サイクル機構の監督(高レベル廃棄物処理処分)

原子力安全・保安院

製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業
並びに発電用原子力施設に関する規制及び
防災対策

その他各省

○総務省
○外務省
○厚生労働省
○農林水産省
○国土交通省
等

原子力委員会

21世紀の原子力委員会の発足に当たって(1/3)

○原子力を巡る現在の情勢及び今後の展望

- 20世紀最後の数年に起こった事故や不祥事による、国民の原子力に対する不安・不信の高まり
- 一方で、エネルギーの安定供給と二酸化炭素の排出量の削減の立場から、引き続き核燃料サイクルの確立を図りつつ原子力発電を基幹電力として最大限に活用することが不可欠
- 放射線利用の理解と普及が国民生活の向上に貢献
- 原子力科学技術の研究開発が人類の知的フロンティアの開拓や我が国の新産業の創出に貢献

原子力委員会の役割を考えるに当たっては、
「長期計画」を誠実、積極的に具体化し着実に進めることが第一歩

21世紀の原子力委員会の発足に当たって(2/3)

○21世紀の原子力委員会のあり方 -1/2

新たな世紀とともに中央省庁等改革が行われたこの機会に原子力委員会がその役割を果たしていくために、

—いかなる政策も国民や社会の理解と協力なしには進められないことを意識し、

—常に、自己評価をすること

—また、我が国の原子力平和利用の大原則が十分に理解され、その協力が得られるよう努力すること

が重要

21世紀の原子力委員会の発足に当たって(3/3)

○21世紀の原子力委員会のあり方 -2/2

原子力委員会は、

原子力に関するどんなことについても、国内外を問わず、
「いつでも、どこでも、だれとでも」

対話することを心がけ、開かれたものとするよう努める

特別講演

原子力開発と地域発展

青森県知事 木 村 守 男

【あいさつ】

- ようこそ青森へいらっしゃいました。青森県民を代表して、皆様を心から歓迎します。
- 伝統ある本年次大会の、21世紀最初の大会が、本県で開催されますことは、開催地の知事職を務める者として、誠に光栄に思います。
- 日本原子力産業会議の西澤会長並びに吉田準備委員長はじめ、大会関係皆様のご尽力に心から感謝申し上げます。
- 各国の皆様と共に第34回原産年次大会に参加し、エネルギー、環境、地域発展等の観点から講演する機会を得ることができ、非常に嬉しく思います。

【青森開催の意義】

- 地政学上、東北地方は、アメリカ大陸とアジア大陸とが結ばれる横軸と、本州と北海道とが結ばれる縦軸とが交差する、北東アジアの中核地域たる地位を占めています。
- その中で、青森県は、北緯40度12分から41度33分に位置し、地球規模で見ると、ギリシアのオリンポス、スペインのマドリッド、イタリアのローマ、それにポンペイ遺跡、中国の北京、それに北京原人発祥の地「周口店（しゅうこうてん）」、アメリカのニューヨークと連なっており、この世界的な帯は、最も星空が美しいロマンの地だと言われています。
- 実際、青森県は、ひるがえってみますと、「三内丸山」や「十三湊」に代表される数多くの遺跡が物語るように、「縄文から中世にかけての日本海の時代」には日本海を囲む北東アジア地域の中心として、北方文化交流圏の発展に寄与していたという歴史を有しています。
- ここは、我が国の著名な歴史家司馬遼太郎氏によれば、「北のまほろば」というにふさわしい理想郷であったとされています。
- 今日（こんにち）の世界の人々の暮らしに思いを至しますと、食料不足、エネルギー需要の増大に対する供給の不安定、さらには森林破壊や地球温暖化をはじめとする環境破壊の問題などに直面しており、果たして21世紀においても持続的に成長していくことができるのかという不安が広がっています。

○このような不安の中で、私が思いますには、青森県人は青森県において、世界各地の人はそれぞれの地において、どのようにして世界に貢献できるのかを考え、それぞれの地域の方々との交流・連携の中で、21世紀が人類にとって素晴らしいものとなるように努力しなければならないと考えています。

【エネルギー政策について】

1. 我が国の現況

- 激動する時代のうねりの中で文明の恵みをほしいままにして来た私たちは、人口増大、環境悪化等、地球規模での様々な憂慮すべき深刻な事態に直面しています。
- これらはエネルギーの問題と密接に関連しており、環境保全とともにエネルギー問題に対する備えが重要となって参ります。
- 特に、資源に乏しくエネルギー供給構造の脆弱なわが国においては、経済の持続的発展を維持し、豊かな国民生活を支え、今後国際社会の中で生き残るためには、エネルギーの安定的な供給が重要です。

2. 原子力政策について

- なかでも原子力発電については、燃料供給及びその価格の安定性、地球環境保全の観点から開発が進められてきたものであり、すでに我が国の総発電電力量の約35パーセントを占め、今日の安定した経済社会を実現するために重要な役割を果たしています。
- また、1997年のCOP3（コップ スリー）における温室効果ガス排出量削減の数値目標6%を達成するためには、原子力発電所の役割を抜きにしては語れないという現実があります。

3. 本県における原子力立地

- 原子燃料サイクル事業及び原子力発電は、国のエネルギー政策・原子力政策を進めていく上で重要な事業であり、県としては、安全確保を第一義に国策に協力してきました。
- 六ヶ所村においては、ウラン濃縮工場、低レベル放射性廃棄物埋設センター、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターの一部が操業を開始しており、また再処理工場については、2005年7月の操業開始を目指して急ピッチで建設が進められているなど、原子燃料サイクル事業が本格化を迎えようとしています。
- 六ヶ所村に隣接する東通村においては、2005年7月の運転開始を目指して原子力発電所が建設されており、大間町においては、全炉心MOX燃料の装荷が可能な原子力発電所が計画されています。

- 残念なことに、度重なる原子力施設における事故などにより、県民の間には原子力の安全性に対する不安や原子力行政に対する不信が募り、それがいまだ払拭されていない状況です。
- さらに、1999年9月のJCO事故により、関係者のこれまでの努力と苦労が、台無しとなりました。地元の住民との間に築き上げてきた信頼関係も損ないました。
- JCO事故を契機に、国・事業者では、これまでの制度の総点検を行いました。今後とも安全確保第一義に、緊張感をもって進めていただきたいと思います。
- 原子力に対する国民、県民の信頼を得るためには、国、事業者、地元自治体が各々果たすべき役割を果たし、原子力関係施設において安全運転の実績を積み重ねていくことが重要です。
- また、これに加えて普段から、国民、県民の視点に立った情報提供と教育の充実を図ることにより、国民、県民がエネルギー、原子力について考え、判断するための環境を整えていく必要があるものと考えております。

4. 国の役割

- 世界の政治・経済体制が大きく変化している中で、規制緩和や権限委譲により、地域における行政については広く地方自治体に委ね、国は外交・防衛・国土保全など、本来果たすべき役割を重点的・効率的に担う体制の確立が求められておりますが、原子力行政については、核物質を扱うという特殊性からも、国が明確で一貫した方向性を示すべきと考えます。
- 国は今後とも、責任を持って、原子力政策を着実に推進していくべきであります。その一方で、原子力に代わる代替エネルギーの開発に積極的に取り組むべきです。
- そして、環境にやさしく、安定供給が可能であり、経済性のあるエネルギーが開発された場合、その段階であらためて、代替エネルギーの利用について、国民のコンセンサスを得て進めるべきと考えます。
- 原子力政策の推進と、代替エネルギーの開発を同時に行うことは、矛盾しないものと考えています。
- 我が国のエネルギー問題についての総合的・長期的ビジョンを、国として早期に策定すべきと考えます。

【こどもたちの未来のために】

1. 課題

- 現在先進国では、人類史上かつてなかった「豊かな」生活を営んでいますが、一方では、子供達が飢餓に苦しみ、貧しさから脱出することができない国々があります。「豊かさ」は、資源・エネルギーを大量消費して成り立っていますが、それは同時に、温暖化やオゾン層破壊など、地球を傷つけるようになっています。
- また、開発途上国における「人口爆発」と「貧しさ」は、環境との調和のない「開発」や自然からの一方的な収奪を加速させることとなり、そのことが自然の恵みを消滅させ、「貧しさ」からの脱却を一層困難にする悪循環をもたらしています。
- これらの問題は、国際的な協力なしでは解決し得ない極めて広範囲で、しかも将来の世代にまで大きな影響をもたらす「地球環境問題」として顕在化しており、環境への負荷の少ない社会の形成、「持続可能な開発」という新たな発展の姿の実現が求められています。
- 我々の子孫が、すばらしい未来を迎えられるよう、近代の科学と、人間が本来持っている精神性をどう調和していけるかが、日本のみならず世界のこれからの課題であると考えます。

2. 本県の役割

- 私は、21世紀の時代を担う責任世代である子どもたち、青少年に思いをし、「こどもの文化」を育む行政を県政の柱に据えることとしています。
- 子どもたちが、美しい自然の中で、他人の悲しみや苦しみに涙する子であってほしい。そして個性と創造性に富み、思いやりのある、たくましい青少年に成長してほしいと願い、未来に向かって豊かな心を育む環境づくりを、進めております。
- 特に、これからの21世紀を担う青少年には、他人（ひと）の考えや書物（ほん）に書かれていることだけでなく、もっと身の回りの自然や文化・歴史に愛情と誇りをもち、自らの体験の中から、物事の本当の姿を知ろうとする「科学する心」を大きく育ててほしいというのが私の願いであり、現在、青森県では、我が国における環境先進県として豊富なノウハウを蓄積するとともに、青少年の「科学する心」の育成に力を入れています。
- 青少年が科学に触れる、科学を体験する、科学を知ることを通じて、
 - ・ 自然への畏敬の念、自然の美しさに感動する心
 - ・ 環境へ配慮する心
 - ・ 社会との関わりを考える力
 - ・ ふるさとに対する愛などを育んでいきたいと考えています。

【3つのアジアリンク構想の提唱】

- ここで、21世紀において、青森県が世界に貢献する一つの道筋として、私が考えていることをお話ししたいと思います。
- 21世紀における世界平和を目指し、「北東アジア・太平洋地域」の21世紀における持続的な発展に貢献するため、3つのアジアリンク構想を皆様に提唱したいと思います。

1. 物流のアジアリンク

- まず1つ目の構想は、「物流のアジアリンク」であります。
- 太平洋側を通る東北自動車道と日本海沿岸東北自動車道という北へ伸びる我が国の2つの背骨は、青森の地で1つとなり、これに、津軽海峡大橋を中心とする「津軽海峡軸構想」が加わることによって、北海道と東北地方とが1つの経済圏となり、「北東アジア・太平洋地域」各国との交流の単位になり得るものと考えています。
- この「津軽海峡軸構想」は、北東アジアと日本とが共に発展していくために必要であると考え、提唱してきたものです。
- 「物流のアジアリンク」を形成するための第一歩として、皆様にもその実現への御理解をいただきたいと思います。
- 九州－対馬－韓国とを結ぶ横断構想があるそうですが、この南のルートに、宗谷海峡と間宮海峡を連絡する道路構想と「津軽海峡軸構想」との北のルートが実現することによって、交流・物流の日本列島・国際環状ルートが完成し、経済・文化の新しい世界の極となるであります。

2. 食料・エネルギーのアジアリンク

- 2つ目の構想は、「食料・エネルギーのアジアリンク」であります。
- 我々人類に与えられた最も重要かつ喫緊（きっきん）の課題は、大量生産・大量消費・大量廃棄で成り立っていた20世紀型社会から資源・エネルギー循環型の環境共生社会への変革を実現することです。
- 青森県は、世界最大級のブナ原生林を有する「世界遺産白神山地」に代表される豊かで優れた自然環境と弘前などの文化都市とが共存する環境先進県でもあります。
- そして、この豊かで優れた自然環境を活用して、安全・安心でおいしい食料の供給基地としても貢献してきました。
- 本県のカロリーベースの食料自給率は120%であり、個別の産品をみても、りんご・にんにく・ながいもなど収穫量日本一の農作物をはじめ、ほたて、ひらめ、いかなど毎年全国上位の漁獲量を誇るものが数多くあります。

- このほか、むつ小川原地域において放射光施設を中核とした農生物学、医学等の研究開発を行う量子科学研究機構プロジェクトの具体化を進めており、その実現により、地域産業の高度化や新産業の育成などが期待されます。
- 農業をはじめとした第一次産業は、いのちの産業であり、世界的にその重要さをもう一度見直す時期に来ているのではないのでしょうか。
- 本県は従来から原子力の平和利用と石油の備蓄によってエネルギーの安全保障に多大な貢献をしてきました。
- 近年では、これに加え、ロシア・サハリン地区からパイプラインを通して南下する天然ガスを利用したエネルギー供給基地の構想や国内最大級の風力発電施設建設計画をはじめ、太陽・雪・潮流など環境と両立する様々な新しいエネルギーの生産基地の構想が進められています。
- また、むつ小川原開発地域の国家石油備蓄基地における長年のノウハウの蓄積は、大幅な需要増が予想される中国をはじめ、広くアジアにおけるエネルギー安定供給のための石油備蓄センターとなり得る基礎であると考えています。
- さらに、現在、同地域において、今後成長が見込まれる液晶関連産業の集積を目指す「クリスタルバレイ構想」を提唱しています。
- 昨年9月、業界のトップメーカーと地元企業6社の共同出資により、新会社が設立され、近々、工場の一部稼働が予定されております。
- 今後、これを起爆剤として、県内企業へ技術移転が進み、「クリスタルバレイ構想」が実現するよう、取り組んでいきます。
- このように、多くの可能性を有する青森県は、アジアの食料とエネルギー安全保障への更なる貢献を行うことができます。

3. 情報・文化のアジアリンク

- 3つ目の構想は、「情報・文化のアジアリンク」であります。
- 物流は情報を運ぶ人と人との交流を伴い、食料・エネルギーは人々のいのち・生活を支えるものです。
- 歴史的・風土的な共通性を有する「北東アジア・太平洋地域」では、「物流と食料・エネルギーのアジアリンク」の形成により、情報が行き交い、人々は文化を共有するようになるのです。
- 現在、本県では、行政の情報化、産業の情報化、そして、各種交流のための情報通信基盤の整備を強力に進めることとしています。

- このような基盤を活用した情報通信技術革命により、21世紀は、まさに、人・モノ・情報がダイナミックに動く時代となり、現在のような国境という概念は徐々に消滅していくのではないのでしょうか。
- しかしながら、一方、人々は自らのアイデンティティを求めて、物質的なものではなく、歴史・伝統・ふるさとといったものへ回帰していくのではないのでしょうか。
- 青森県が、美しい資産に囲まれ、ゆとりと生きがいを持って働き・学び・遊ぶといった新しいライフスタイルや、北から提案する斬新なファッションなど、新たな情報発信をする地域となることによって、「情報・文化のアジアリンク」が形成されるのです。

【国際熱核融合実験炉（ITER）について】

- 先程、国は、原子力に代わる代替エネルギーの開発に積極的に取り組むべきであるということ述べました。
- そのひとつの取り組みとして、国際熱核融合実験炉（ITER）計画があげられると思います。
- ITER計画は、核融合による恒久的エネルギー源としての「地上の太陽」の実現を目指し、日本、EU、ロシアの3極の協力により研究を進めているプロジェクトです。
- 本年3月末には、原子力委員会ITER計画懇談会において、“我が国がITER計画に主体的に参加するだけでなく、設置国になることの意義が大きいことを結論した”との「ITER計画懇談会報告書（案）」が取りまとめられています。
- 今後、ITERの建設場所等に係る公式政府間協議の開始を控え、国では、本年夏頃までに国内候補地の選定を行うとしています。
- わが青森県むつ小川原地域は、広大で平坦な土地、堅固な地盤、重量部材の輸送に適した大型港湾、安定した電力供給など、ITERの建設に適した優れた条件を備えています。
- このむつ小川原地域で、ITER計画を実現させたいと考えておりますので、皆様方のご支援・御協力をお願いいたします。

【むすび】

- 青森県には、食料・エネルギー・環境・文化観光といった21世紀における更なる発展のための基礎条件が既に整っています。
- 北に開かれた物流・交流の要である青森県は、国際中核地域として大きな役割を果たし得ます。

○なお青森県では、丁度今、長い冬の間、雪や氷に閉ざされていた樹々が春の訪れとともに、次々と目に見えるほど若葉を開き、野山がうっすらと「もえぎ色」に包まれ、春の息吹に満ちた新緑の頃の、秋の紅葉にも例えられるような「春もみじ（紅葉）」の季節を迎えます。

○青森県には、十和田湖、奥入瀬溪流、八甲田山、白神山地をはじめ心安らぐ瑞々しい「春もみじ（紅葉）」の名所が数多くあります。

○県内7ヶ所で「春もみじ（紅葉）」イベントが開催されます。是非訪れてみてください。

○全世界の平和と発展を祈念して、本日の私からの話を終わらせていただきます。

○ご静聴いただきまして、どうもありがとうございました。

(以上)

Special Lecture

Civilization and the Significance of Nuclear Development

Richard Rhodes

A Pulitzer Prize Winner

Summary

Civilization depends on energy, and there is a direct relationship between development and improved mortality. Nuclear energy contributes to that improvement while producing significantly less pollution than fossil fuels or dispersed renewables.

Nuclear power today meets the electrical energy needs of more than one-sixth of the population of the world and is entering a new cycle of growth. Environmentally safe, practical and affordable, it could reverse global warming.

Richard Rhodes
609 Summer Hill Road
Madison CT 06443 USA
(203) 421-5882
(203) 421-5469 Fax
rhodesr@pantheon.yale.edu

Civilization and the Significance of Nuclear Development

(Prepared for delivery at the Opening Session of the 34th Japan Atomic Industrial Forum Annual Conference, Aomori City, Japan, 25 April 2001)

Governor Kimura, Professor Nishizawa, honored speakers and guests:

Conferences such as this are appropriate occasions to remind ourselves of the deep connections between energy and the progress of civilization. The word “progress” has come under suspicion in the past half-century. First the rapid increase in world population that followed from improvements in nutrition and public health generated Malthusian fears. Then the expanding development of technology crossed a threshold and began producing global effects. Both improvements in mortality and developing technology added measurable years and quality to collective human existence, but like all human projects they produced unwanted side effects and unintended consequences.

A logical response — the majority response worldwide — has been to work to improve the systems and technologies, to make them more efficient and less polluting. Another response — in my opinion an unfortunate and even a

misguided response — has been to condemn industrial technology itself. Such condemnation has been most acute among the young in developed countries where lifespan nearly doubled in the twentieth century and material prosperity soared — that is, among those who most benefitted from the very technology they condemn. An American demographer, for example, estimated in 1996 that twentieth century improvements in mortality had doubled the United States's population; without such improvements a quarter of the population would have died before reproducing, and another quarter would thus never have been born. Those 139 million people in the United States alone represent more lives saved than all the lives lost throughout the world in all the twentieth century's terrible wars.

There is a direct relationship between per-capita GNP and life expectancy: as per-capita GNP increases, the expected length of life increases, up to a threshold at about 70 years, when the relationship levels off. That correlation is well known. Less well known is the equally direct relationship between human development and electricity usage, a relationship that puts into perspective just how challenging the next decades of international energy supply development are going to be.

Dr. Alan Pasternak of the Lawrence Livermore Laboratory recently compared the United Nations's Human Development Index to annual per-capita electricity consumption for 60 countries comprising 90 percent of the world's population. He found that the Human Development Index reached a maximum value when electricity consumption rose to about 4,000 kilowatt-hours per

person. That's well below consumption levels for most developed countries. Japan uses 8,000 kilowatt-hours per capita, the US 13,000, Canada nearly 16,000. But 4,000 kilowatt-hours is well *above* the level for most developing countries. The 4,000 kilowatt-hour threshold quantifies the bottom line for efficiency and conservation in the developed countries. It also quantifies a much greater potential need for electricity in the developing world than most current estimates. For example, it represents one hundred percent more potential world electricity demand than U.S. Department of Energy projections for 2020 given low economic growth, and fifty percent more than DOE projections given high economic growth. Discrepancies in human development from nation to nation are measures of structural violence, which is ultimately the cause of social and military conflict within and between nation-states. It is difficult to see how the world can move toward material and economic equity — toward significantly reducing structural violence — while at the same time even controlling, much less reducing, air pollution and greenhouse gases — without developing every available low-polluting energy resource at hand.

And nuclear energy certainly is a low-polluting energy resource. Its only greenhouse gas production comes in uranium processing, at levels lower than the levels necessary to produce materials for comparably-scaled photovoltaic and wind systems. Those renewable energy systems collect diffuse energy, however, and compromise a much larger area of land. Nor are such renewable systems suitable for baseload generation, because the energy they collect — sunlight and

wind — is available only intermittently. Nuclear power is ideal for baseload generation, which means it should properly be compared to the oil, natural gas and coal systems that presently supply most baseload electricity throughout the world. Compared to such fossil fuels, it has many advantages.

Coal is the worst offender environmentally. Recent studies at the Harvard School of Public Health indicate that particulates from coal burning are responsible for about 15,000 premature deaths annually in the United States alone. To generate about a quarter of world primary energy, coal burning liberates a burden of toxic wastes too immense to bury in secure repositories. Such waste is either dispersed directly into the air or solidified and dumped or even mixed into construction materials. Besides noxious particulates, sulfur and nitrogen oxides (which are components of acid rain and smog), arsenic, mercury, cadmium, selenium, lead, boron, chromium, copper, fluorine, molybdenum, nickel, vanadium, zinc, carbon monoxide and dioxide and other greenhouse gases, coal-fired power plants are also the major world source of radioactive releases to the environment. Uranium and thorium are both released when coal is burned, and radon when coal is mined. A thousand-megawatt-electric coal-fired power plant releases into the environment about *one hundred times* as much radioactivity as a comparable nuclear plant. The U.S. Atomic Energy Commission actually investigated using coal as a source of uranium for nuclear weapons in the early 1950s when richer ores were believed to be in short supply; burning the coal, the AEC concluded, would concentrate the mineral, which could

then be extracted from the resulting coal ash. Worldwide releases of uranium and thorium from coal burning total about 37,000 tonnes annually. More radioactive heavy metal is released into the environment every two years by coal burning than the total spent fuel waiting to be buried from all U.S. nuclear power production and most U.S. nuclear weapons production. Since uranium and thorium are potent nuclear fuels, burning coal also wastes more potential energy than it produces.

Natural gas has many virtues as a fuel compared to coal or oil, and its increasing share of world primary energy across the first half of the twenty-first century is assured. But its supply is limited and unevenly distributed; it is expensive as a power source compared to coal or uranium; it has higher value as a feedstock for materials and as a substitute for petroleum in transportation, particularly for fuel cells; and it pollutes the air. Natural gas fires and explosions are significant risks and an uncounted externality. A single mile of gas pipeline three feet in diameter at one thousand pounds per square inch pressure contains the equivalent of two-thirds of a kiloton of explosive energy; a million miles of such large pipelines lace the earth. A thousand-megawatt natural gas power plant also releases about 29 tonnes of sulfur oxides, nitrogen oxides, carbon monoxide and particulates into the environment every day — about 5.5 billion tonnes of waste in the United States alone in one recent year.

The great advantage of nuclear power is its ability to wrest enormous energy from a small volume of fuel. Nuclear fission, transforming matter directly into energy, is several million times as energetic as chemical burning, which

merely breaks chemical bonds. One tonne of nuclear fuel produces energy equivalent to two to three *million* tonnes of fossil fuel. This spectacular difference in volume largely determines the differing environmental impacts of nuclear versus fossil fuels. Generating a thousand megawatts of electricity for a year requires two thousand train cars of coal or ten supertankers of oil, but only one ten-cubic-meter fuel assembly of uranium. Out the other end of such fossil fuel plants even with abatement systems operating come hundreds of thousands of tonnes of noxious gases, particulates and heavy-metal-bearing (and radioactive) ash plus solid hazardous waste. In contrast, a thousand-megawatt nuclear plant releases annually no noxious gases or other pollutants and trace radioactivity many times less per person than airline travel, a home smoke detector or a television set. It produces about thirty tonnes of spent fuel and eight hundred tonnes of low- and intermediate-level waste — when compacted, about twenty cubic meters in all: roughly the volume of two passenger cars. All the operating nuclear plants in the world produce some 3,000 cubic meters of waste annually. By comparison, all U.S. industrial operations generate annually about fifty million cubic meters of solid toxic waste.

Spent fuel is intensely radioactive, of course, but its small volume and the significant fact that it has not been released into the environment allow its meticulous sequestration behind multiple barriers. Toxic wastes from coal, dispersed across the landscape in coal smoke or buried near the surface, retain their toxicity forever. Radioactive nuclear waste decays steadily, losing 99

percent of its toxicity after six hundred years, leaving material with no more radiotoxicity than a high-grade uranium ore deposit. Nuclear waste disposal is a political problem because of widespread nuclear fear disproportionate to the reality of relative risk, but it is not an engineering problem. Waste disposal experts from twenty countries agreed collectively back in 1985 that disposal of nuclear waste could be done safely using available technology. The World Health Organization has estimated that indoor and outdoor air pollution from fossil fuel burning causes some three million deaths per year worldwide. Substituting small, sequestered volumes of nuclear waste for vast, dispersed volumes of toxic wastes from fossil fuels would be an improvement in public health so obvious that it is astonishing that physicians throughout the world have not demanded such a conversion.

No technological system is immune from accident. Recent dam failures in Italy and India each resulted in several thousand fatalities. Coal mine accidents, oil- and gas-plant fires and pipeline explosions typically kill hundreds of people per incident. The 1984 chemical plant disaster in Bhopal, India, caused some three thousand prompt deaths and severely damaged the health of several hundred thousand people. By comparison, nuclear accidents have been few and minimal. Even Chernobyl, the worst possible nuclear accident, took remarkably few lives compared to the annual toll for coal-burning alone. The worst result of Chernobyl was thyroid cancer in about a thousand children. Thyroid cancer is treatable, but several children have died. I learned recently from the former head of state of Belarus, the nuclear physicist Dr. Stanislav Shushkevich, that every

fallout shelter in the former Soviet Union is stocked with iodine tablets to prevent thyroid uptake of radioactive iodine. The children of Belarus and Ukraine would have been protected, Dr. Shushkevich told me bitterly, if the Soviet government had not denied that there was risk. Which means that most of the human damage from Chernobyl is attributable to bad government, not to nuclear power.

The other charge against nuclear power is its potential for proliferation of nuclear weapons materials. Of course nuclear materials need to be policed, controlled and accounted. But with that stipulation, proliferation is a political problem, not a technological problem. Although U.S. nuclear weapons experts confirm that power reactor plutonium can be used to make nuclear weapons, no nation has done so, nor is it clear why one would want to. Alternative means to proliferation are better, faster, surer, cheaper and secret. No nation that has ratified the Non-Proliferation Treaty as a non-weapon state has then proceeded to become a weapon state. Eliminating all the nuclear power operations in the world would not prevent proliferation. Doing so might even encourage it by increasing structural violence.

One of the great success stories of the post-Cold War years has been the dilution of former Soviet Union weapons-grade uranium to reactor fuel by the United States Enrichment Corporation. One hundred thirteen metric tons, enough to make about five thousand nuclear weapons, have been diluted so far, with about four hundred tons left to process. As reduction in nuclear arsenals proceed, weapons plutonium will also need to be converted to civilian use. If

necessary, such conversion should be subsidized as a part of national defense; it's hard to imagine a better investment of defense money.

An international system to recycle and manage such fuel would prevent covert proliferation. Such a system might combine internationally monitored retrievable storage, processing of all separated plutonium into MOX fuel for power reactors and, in the longer term, advanced integrated materials-processing reactors under international control that would receive, protect and fission all fuel discharged from power reactors throughout the world, generating electricity and reducing spent fuel to short-lived nuclear waste ready for permanent geologic storage.

Working to develop an international spent-fuel recycling system could create the trust and transparency necessary to solve the deep, difficult problem of nuclear disarmament. Japan, with its unique neutrality and its increasing experience with reprocessing, could lead the way. Knowledge of how to build nuclear weapons will always be with us unless civilization itself collapses. Abolition of nuclear weapons, which sounds so unlikely and utopian, therefore means simply that delivery time from base to target would be extended from its present thirty minutes to something like three months — the time required to manufacture such weapons if one or more nations went rogue. International spent-fuel recycling centers located in several different countries would replace nuclear weapons as deterrents.

David Lilienthal, the first chairman of the U.S. Atomic Energy Commission, wrote that "Energy is part of a historic process, a substitute for the labor of human beings. As human aspirations develop, so does the demand for and use of energy grow and develop."

Satisfying human aspirations is what our species invents technology to do. Some people, secure in comfortable affluence, may dream of a simpler and smaller world. However noble such a dream appears to be, its hidden agenda is elitist, selfish and implicitly violent. Millions of children die every year in the world for lack of adequate resources — clean water, food, medical care — and the development of those resources is directly dependent on energy supplies. The real world of real human beings needs *more* energy, not less.

The share of final energy supplied by electricity is growing rapidly in most countries and worldwide. This development parallels the historic decarbonization of dominant fuels from coal (dominant from 1880 to 1950, with one hydrogen atom per carbon atom) to oil (dominant from 1950 to today, with two hydrogen atoms per carbon atom). Natural gas (four hydrogen to one carbon) is rapidly increasing its market share, but nuclear fission produces no carbon at all.

It is these facts of physical reality and common sense that ought to support decisions vital to the future of the human world. Because diversity and redundancy are important for safety and security, renewable energy sources ought to retain a place in the energy economy of the century to come. But nuclear

power should be central. It is environmentally safe, practical and affordable. It is not the problem — it is one of the best solutions.

青森市長挨拶

青森市長 佐々木 誠 造

4月24日から4日間、ここ青森市におきまして、国内外から多数の皆様方にお集まりいただき「第34回原産年次大会」が盛大に開催されますことは、誠に意義深く、地元青森市を代表いたしまして心から歓迎申し上げます。

また、日頃から、原子力エネルギー利用の推進という、我が国を始め各国のエネルギー政策に関わる重要な問題に取り組んでおられます皆様方の御努力に対しまして、深く敬意を表する次第であります。

さて、原子力エネルギーの利用につきましては、エネルギー資源の乏しい我が国にとって重要な施策の一つとして位置付けられ、今や、その発電量は一般の発電電力量の3分の1を占め、電力利用の主要な役割を担いながら今日に至っております。

本県におきましても、現在、六ヶ所村に使用済み核燃料の再処理工場が建設されており、国策として核燃サイクル事業が進められているところでありますが、原子力エネルギーの利用については、発電段階において、石油や石炭などの化石燃料のように二酸化炭素を排出しないなど、地球温暖化の防止という観点からも意義のあるものと考えております。

今後また、皆様方の御活躍により、更なる推進が図られますことを御期待申し上げます。

さて青森市は、北に陸奥湾、南に八甲田連峰が連なり、四季折々に様々な表情を見せてくれる、豊かな自然に囲まれたまちであります。

また、従来の縄文観を覆すといわれる国内最大級の集落を形成していた「三内丸山遺跡」や、「ねぶた祭り」に代表される、いにしえのロマンと伝統ある文化にも恵まれた地であります。

折しも、この27日からは、市民の憩いの場となっている合浦公園を会場に、恒例の「青森春まつり」が開催されますが、園内670本の桜もまさに今咲き始めようとしておりますので、是非御覧いただきたいと思っております。

そして皆様には、豊かな自然と伝統ある文化、そしてここ津軽の郷土料理など、みちのく青森を心ゆくまでご堪能いただければ幸いと存じます。

終わりに当たりまして、この度の会議が、原子力エネルギー産業の更なる進展のステップとなりますことと、皆様方のご健勝を心から祈念いたしまして、歓迎のご挨拶といたします。

縄紋人と私たち

国立歴史民俗博物館館長 佐 原 真

はじめに

- I 縄紋・縄紋土器・縄紋文化
 - I A 縄紋は cord mark の翻訳
 - I B 縄紋文化と弥生文化
 - I C 縄紋土器は北方食料採集民の土器
 - I D 縄紋文化は北寄りの文化

- II 縄紋人と私たちを結びつけるもの
 - II E 縄紋の顔・弥生の顔
 - II F 混血して九州・四国・本州の人びとに
 - II G 植物型の食事と魚貝愛好
 - II H 狩りは秋冬、潮干狩は春
 - II I 柱立ちの建物
 - II J 呪術の時代
 - II K しゃがむ
 - II L 抱っ子と負んぶ
 - II M 坐って赤ちゃんを生む

- III 私たちが失ってしまったもの
 - III N 丈夫な歯
 - III O 自然環境
 - III P 手の延長が手の破壊者に
 - III Q おとなのなり方
 - III R 花はどこへ行った？

- IV 私たちが持ついまわしいもの
 - IV S 新しい病気
 - IV T ごみの山
 - IV U 戦争

おわりに

縄紋人と私たち

はじめに

私のお話は、4つの部分に分れています。第1は、縄紋という名前の由来や、縄紋文化の性格、とくにそれが北寄りの文化だったことの説明です。第2は、縄紋文化と私たちとを結びつけるものについてです。第3は、縄紋文化にあって今私たちが失ってしまったもの、失いつつあるものです。第4は、縄紋文化にはなかったのに、その後に生じたいまわしいものについてです。

I 縄紋・縄紋土器・縄紋文化

IA 縄紋は cord mark の翻訳

1877年(明治10年)6月、アメリカ合衆国の動物学者 Edward S. MORSE が来日しました。ところが、突然、東京大学の教授になってほしい、と頼まれて、その席につきました。

彼が初めて横浜(桜木町)から東京(新橋)に汽車で向かった時のことです。時速30kmの汽車の右側の座席から窓の外を眺めていた MORSE さんは、大森停車場を過ぎて間もなく、崖の断面に貝殻が堆積しているを見つけて、すぐ貝塚だと判定しました。貝塚は海・湖・川などの水辺に住んだ先史時代の人々が残したゴミ捨て場の跡です。ただし、先史時代の人々は、貝塚を墓地として死者の遺体を埋めましたから、今いうゴミ捨て場そのものではありません。

MORSE さんは、合衆国で幾つも貝塚を発掘していました。だからこそ、汽車の窓から一目で貝塚と分ったのです。

東京大学教授となった MORSE さんは、9月－現在では新学年は4月に始まります。しかし当時は9月に始まりました－初めて教壇に立ち、そして東京大学は、次の日曜日に大森貝塚を掘って調べ始めました。

1879(明治11)年、東京大学は、理学部の紀要第1冊として『大森貝塚』報告書を和・英両文で発行しました。

MORSE さんは、このなかで、土器の紋様の名前として cord mark を使い、土器を cord marked pottery と呼びました。アメリカ先史土器(図2)にもヨーロッパ先史土器にも cord mark があることを知っていて、それと比べたのです。

日本考古学が使う縄紋 (縄文) (図 1)、縄紋土器の名は、MORSE さんの cord mark、cord marked pottery の翻訳です。

ただし、MORSE さんも承知していたように、縄紋土器の中には、縄紋のついていないものも沢山あります。縄紋土器は、日本石器時代の土器で、縄紋のついたものがある、ということです。

I B 縄紋文化と弥生文化

考古学では、人びとの暮らし方を文化と呼んでいます。打ち欠いて作った石器を使い、火を利用して簡単なテントに暮す、という暮らし方も文化ですし、現在の私たちのように複雑な暮らし方をしていても文化です。文化をもっていない人類はいません。

石器・骨角器・土器を使い、木の実をとり、弓矢で狩りし、魚をとるなどの食料採集を基本とし、栽培も知っていた暮らしが縄紋文化です。北は北海道から南は沖縄までの範囲に縄紋文化はひろがっていました。

縄紋文化の時代、つまり縄紋時代は、一万二、三千年前に始った、と最近までとらえていました。しかし、加速器を用いた炭素 14 年代測定の数値を、さらに別の自然科学的年代測定法で修正すると、一万六千年前に始ることになるそうです。

二千四、五百年前に朝鮮半島から稲、鉄、青銅、機織りなどの技術や新しい思想・知識・信仰をもって九州に渡って来て、縄紋文化からの伝統も受け入れた新しい生活が始まりました。これが弥生文化です。東京本郷の弥生町で見つかった土器が研究の出発になったので弥生の名があります。弥生といえば春、三月の別の名です。日本歴史の春三月にあたる時代を弥生の名でよぶことは、ふさわしい、と思います。

縄紋文化が北海道・本州・四国・九州にひろがっていたのに対して、弥生文化の領域は、本州・四国・九州でした。北海道と沖縄では、基本的に縄紋文化と変わらない食料採集を基礎とする暮らしが続きました。続縄紋文化、沖縄続縄紋文化 (後期貝塚文化) です。

I C 縄紋土器は北方食料採集民の土器

日本を含む東北アジアでは、世界に先駆けて 1 万何千年か前に土器が出現しました。粘土で器の形を作って焼き上げたものです。釉薬を掛けていない焼き物ですから水が漏ります。前もって水が漏らないように処理してから使います。

世界の土器を見渡すと、およそ北緯 30 度以北の冷温帯、亜寒帯、植物でいえば、落葉広葉樹と針葉樹とが混り合っている地帯の先史時代の食料採集民 (採集－狩猟－漁労民) は、スカンジナビア・ウラル・シベリア・アリューシャン・中国・朝鮮半島・合衆国東岸 (ウッドランド文化) などで共通して深い煮炊き用の土器を使いました。縄紋土器も北方食料採集民の土器の一つで、底からだけでなく、横からも火を受けました (図 3 上)。

これに対して、農耕民の土器はどうだったのでしょうか。日本で縄紋文化の次の弥生文化の土器、弥生土器のように、農耕民の煮炊き用土器で深いものもあります。

しかし、農耕の生活とともに、土器を使い始めたところでは、煮炊きの土器は深くても球形、多くは半球形かそれよりも浅く、底から火を受ける土器です (図 3 下)。また、西アジアでは、生まれた土器では、初め煮炊き用土器は目立ちません。食料を貯えるためのようです。

I D 縄紋文化は北寄りの文化

日本のなかで沖縄は亜熱帯の広葉樹の地帯です。九州、四国と本州の中国・近畿、そして中部・関東の海寄りには、カシ・シイ・クスなどの常緑広葉樹の地帯、中部・関東の山寄りから東北を経て北海道の西寄りまでは、ナラ・ブナなどの落葉広葉樹の地帯、北海道の東寄りには針葉樹の地帯です (図 4)。この現在の自然の植生は、およそ五、六千年前ころに出来上がりました。

縄紋文化を担った人びと、縄紋人にとっては、このうち、落葉広葉樹の地帯が最も住みやすかったらしく、彼らの村あと、およそ 1 万個所のうち 8000 は、この地帯に集中しています。このことから縄紋人たちが暖かいところより、むしろ涼しく寒いところに好んで住んだこと、縄紋文化が北寄りの文化だったことが分ります。

縄紋人は、半地下構造の縦穴 (竪穴) 住居に住みました (図 5・6)。縦穴住居は冬暖かく夏涼しいと言われます。しかし本来は、寒さと風とに耐える家でした。これまた、縄紋文化が北寄りの文化だったことを示しています。

II 縄紋人と私たちを結びつけるもの

II E 縄紋の顔・弥生の顔

縄紋人の顔は、北は北海道の礼文島から南は沖縄に至るまで共通して、上下が短く、凹凸がありました。眉は太く、目は二重まぶたで、鼻の幅は広く、唇は厚く、耳たぶは大きく (福耳)、ヒゲは濃かった、と形質人類学者はみています (図 7・8)。

関東・東北などでは、これら縄紋人が水田で稲を作ることを始めて弥生人になったため、彼ら縄紋系弥生人も似た顔でした。

二千四、五百年前以来、朝鮮半島から九州に到来して、縄紋文化の伝統も受け入れて弥生文化を担った人びとを渡来系弥生人（大陸系弥生人）と呼んでいます。

渡来系弥生人の顔は、上下に長く、平らでした。眉は薄く、目は一重まぶたで、鼻の幅はせまく鼻筋がとおり、ヒゲは薄かった、と形質人類学者はみています（図7・8）。

縄紋人は東南アジア系、渡来系弥生人は東北アジア系と形質人類学者は説明してきました。ところが、最近、DNAの比較研究によって、縄紋人が東南アジアの人びととだけでなく、東北アジアの人びとも結びつくことが判明しました。

形質人類学者の馬場悠男さん（国立科学博物館）は、かつては、縄紋人と似た顔が東北アジアにもいて、縄紋人は東北アジア系だ。ところが2万年ほど前に、東北アジアは激しい寒さと乾きに襲われて、縄紋人に似た顔は東北アジアで消え去って、今は南アジアに残っている、と説明しています。

ⅡF 混血して九州・四国・本州の人びとに

縄紋人と渡来系弥生人とが混血しました。混じり合った結果が現在、九州・四国・本州の人びと、そこから北海道・沖縄へ渡った人びとの顔です。ところが、渡来系弥生人は、北海道へも沖縄にも渡りませんでした。こうして北海道のアイヌの人びとと沖縄の人びとには、縄紋人の顔が的よく伝わっています。

縄紋人は耳垢が湿り、腕の下には匂いがあったとみられています。渡来系弥生人は耳垢が乾き、匂いはなかったとみられています。いま、アイヌの人びとでは10人中6人が耳垢が湿り、本州では10人中1～2人、沖縄では10人中4人湿っている、という事実も、中央の九州・四国・本州では混血によって渡来系弥生人の性質が大きく影響し、北海道・沖縄に縄紋人の性質が残ったと説明できます。

このようにみてくると、縄紋人と私たち現代の日本人とは血のつながりを持っている、といえるでしょう。

ⅡG 植物型の食事と魚貝愛好

現在、九州・四国・本州（本土）の人びとは、かなり肉を食べるようになりました。それにも拘わらず、三、四十代になると、脂っこいものや肉でなく、魚・貝・豆腐などあっさりした食物を好むように、食の好みが変わる人も多いです。

世界中で血を口にしないのは、ユダヤ教徒、イスラム教徒。彼らは神聖ゆえに血を食べません。本土の日本人にとって、血は食物ではありません。なぜかと強いて理由をいえば、汚いからでしょうか。本土の人びとは最近ではときどき動物の内臓を食べるようになりました。しかし、内臓を常食としている世界と比べるとほんの少しにすぎません。また、本土の人びとは、牛・豚の脂もほとんど口にしませんでした。

こうみてくると、本土の人びとの食は、むしろ植物型の食事だといえるでしょう。そして魚や貝を好むことはもちろん大きな特徴です。

日本にあって、沖縄の人びと、アイヌの人びとは、動物の血・内臓・脂を食べる点で、世界の人びとと共通します (図 12)。

ところで、西アジア・ヨーロッパ・中国が動物食を愛好するのは石器時代以来で、栽培を始めると同時に食用の家畜を飼いはじめているのです。

縄文人が何をどのくらい食べていたか、はいま自然科学が明らかにしていません。縄文人骨に残っている炭素 14 と窒素 15 の同位体比を調べると、例えば、東京に近い千葉の古作貝塚の縄文人の場合、蛋白質の 1/3 は堅果類、1/3 はシカ・イノシシなどの動物、1/3 は魚・貝から得ていて、総熱量の 80% 近くは木の实から得ていたことになります。本土の人びとは、縄文人以来、植物型の食事だったのです (図 9・10)。

これに対して、北海道の縄文人は、クジラ・ラッコ・オットセイなどの海の動物や魚を好んで食べていたこと、縄文文化に続く続縄文文化から近世アイヌに至るまでも同じだったことが、やはり炭素 14・窒素 15 の同位体比から判明していて、アイヌの人びとの動物食愛好につながります。

一方、沖縄では、同位体比の研究によって、縄文時代には植物型の食を主としていたことが分っています。沖縄の人びとが肉食を好むようになったのは、数百年前に中国から豚を入れて以来です。

今みてきたように、縄文人の食と現代日本人の食とは、つながる、と思います。若いころは肉や脂っこいものをよく食べていても、30 代、40 代になるとあっさりとした食物の方を好むように食の好みが変わる、という老化現象は世界的にも珍しく本州・四国・九州の人びとに特有なものも縄文以来の伝統でしょう。

Ⅱ H 狩りは秋冬、潮干狩は春

狩りの季節になるとハンターたちは猪などを狩り始めます。狩猟免許の有効期間は、10 月 15 日から (北海道では 9 月 15 日から) 翌年の 4 月 15 日までです。

縄文人の狩りの季節はいつだったのでしょうか。猪や鹿は、4~6 月に生まれます。何か月かたつと、どの歯が生えるか、どの程度磨り減るかが分っていますから、縄文の村あとから見つかった顎の骨をしらべると、幼獣ならば生まれて何ヵ月で殺されたかが分ります。

歯のセメント質には年輪が出来るので、年齢も分ります。牡鹿の頭骨には角がついているままですから、春になって自然に角が落ちる前に倒したことが分ります。動物たちは冬支度でこの季節に皮下脂肪を貯えています。寒さに備えて毛皮も冬毛に衣替えしています。恋の季節でもあるので、警戒心もゆるみがちです。その上、東・北日本の森は、木の葉を落すため、獲物の姿は見つけやすくなります。現在の狩猟の季節は、縄紋時代以来変わっていないのです。

江戸時代には、3月27日～4月1日ころ（旧暦の3月3日～7日）を大潮、4月3日ころ（3月10日ころ）を長潮とよんで、潮干狩の季節としていました。現在もこの季節に海岸で貝を集める家族がめだちます。

貝殻を切断して、その面を磨き、希塩酸で処理すると、顕微鏡の下で木の年輪のような数多く重なる細い線が見えます。この成長線は、1日に1本でき、線と線との間隔は、夏に広く冬に狭いことを手がかりにして、その貝はどの季節に採集したか、判定できるようになりました（図11）。

その結果、縄紋人は1年中いつも同じように貝を取っていたのではなく、3～6月に集中的に取ることが多かったことが分りました。潮干狩の季節は、実に縄紋時代以来のことなのです。

ⅡⅠ 柱立ちの建物

日本は、木が豊富で、縄紋時代以来、太い木の柱を立て、これが屋根を支えました。縄紋時代には、北海道から岐阜県まで、クリを柱にしたことが分っています。

日本では現在でも基本的に柱が屋根を支えています（図14右）。壁は、柱と柱の間を埋める薄い存在です。ある部屋の長さを測るには、右隣の部屋との間の壁の芯から、左隣の部屋との間の壁の芯までを測ります。壁の厚さは限りなく0に近い、とみているからこそです。

日本の考古学は、柱穴探し考古学です（図14右）。柱の穴と柱の穴とが部分的に重りあっていれば、どちらの穴がどちらの穴を壊しているかを観察して、どちらが古く、どちらが新しいかを決定します。

西アジア・ヨーロッパ・アメリカ・インド・中国や朝鮮半島の一部など、世界各地では、壁が屋根を支える建物が石器時代から発達しました（図14左）。現代ドイツでは、標準的な家の外壁は、煉瓦（長さ24cm）2つ分と接着材とで計49cmです。家の中で部屋と部屋とを隔てる壁は煉瓦一つ分で24cmです。部屋の長さを測るときは、壁から壁までを測り、壁の厚さは別に測ります。これら壁立ち建物を発達させた西洋や中国では、鍵で厳重に扉をしめることも大切でした。

日本の建物は、柱立ちで、しかも鍵はあまり発達しませんでした。現在でも地方によっては夜、鍵をかけないままの家があります。日本式旅館では、紙の扉（フスマ）だけで隣の部屋を隔てていました。例えば私の泊った部屋の隣の部屋に女の人が泊っているとすると、私はフスマを手で動かしさえすれば彼女の部屋に入ることができる。それなのに入らないし、もちろん彼女も入ってこない。こうして日本に特殊な倫理ができました。汽車で席に荷物を残したままトイレや食堂車に行けるのも、このような倫理の延長線上にあるのでしょう。

ⅡJ 呪術の時代

合衆国大統領 レーガンさんの奥さんナンシーさんは、星占いを大切にしました。時にはその結果を夫の政治的決定にも及ぼした、という話題を新聞で見たことがあります。

しかし、よその国のことをからかうことはできません。現代日本もまた呪術の時代です。

朝のテレビでは星占いをやっています。ひとつのチャンネルで双子座の今日の運勢が悪いということであれば、別のチャンネルをみればよいのです。そこでは双子座の今日は良いと出ています。

さて、2001年1月6日、日本国政府は、省庁再編成を行いました。文部省と科学技術庁とは一緒になって文部科学省となりました。

ところで、1月6日は土曜日でした。国家公務員の休みの日です。あくる7日は日曜日、そのあくる8日は月曜日なのに成人の日という休日でした。だから3連休が終ってようやく1月9日の火曜日になって国家公務員は働き始めたのです。

ああそれなのに、それなのに、なぜ3連休の最初の土曜日を新しい政府の出発の日としたのでしょうか。

この6日が「大安」で、縁起をかついだからだ、と私は思います。吉の日、凶の日を見分ける六曜というものがあって、大安は吉日、おめでたい日で、結婚、引越し、新しい仕事を始めるのに良い日となっています。仏滅は、これらにとって悪い日、友引は友を引くので、葬式に悪い日です。

面白いのは、これが太陽暦にともなう吉凶で、1873年（明治6）年に日本が太陽暦を採用してから始った迷信だという事実です。

1月6日は休日でした。しかし、大安でありました。科学技術立国をうたい、ITを第一に掲げる日本国政府が新しい出発を大安に始めたことは楽しいことではありませんか。私は、社団法人、日本原子力産業会議の開設祝典が大安の日におこなわれたことを予測し、そう期待しております。

皆さんの車には「交通安全」のお守りがついていませんか。漢字で書くと名前の字画が悪いとか、方向が悪いとか気にしませんか。4 は「死」、9 は「苦」に通じるから避けるとか、ハンコの相 (印相) が悪いといわれると気になりますか。現代は実に「呪術の時代」です。

縄紋人は、粘土で作って焼き上げた人形 (土偶) や、元気の良いオチンチンをかたどった石器 (石棒) をはじめとして数多くのおまじないやお守りなど呪術の道具を使いました。縄紋時代を「呪術の時代」とよんだ研究者もいます。しかし現代も縄紋時代と変らないではありませんか。

ⅡK シャガむ

野球のキャッチャーの坐り方、和式トイレの坐り方、それと似たしゃがみ方は、現在の若者たちによくみることがあります (図 15 左端)。

しょっちゅうこの姿勢で坐っていると、骨にも影響をあたえ、股関節や膝、足首の関節の骨が特有に変化します。形質人類学の馬場悠男さんは、東日本縄紋人の脛骨と距骨との接触面の観察から、縄紋人が現代日本人よりもずっと長くしゃがみこむ習慣をもっていたことを明らかにしました。しゃがみこむ姿勢の土偶もあります。

アメリカの形質人類学の E. TRINKAUS さんは、ネアンデルタール人の骨を調べて、やはり同じことを論じていて、「ネアンデルタール人の休息の姿勢」とだけ書いています。しかし、馬場さんは、「縄紋人が休んだり作業したりするときの姿勢」を書いています。

アメリカの研究者は、この姿勢でネアンデルタール人をしゃがんで休ませているのに、勤勉なる日本の研究者は、縄紋人をもしゃがみながら勤勉に働かせているのです。

今、街でしゃがんで坐っている若者たちは、恰好いいと思っているのでしょうか。しかし、この坐り方は、ネアンデルタール人・縄紋人以来で、絵画資料や写真をさがすと、日本では、縄紋以来ずっとこうして坐り続けてきたことが分るのです。

ⅡL 抱っ子と負んぶ

東京八王子市宮田でみつかった 4500 年前 (縄紋時代中ごろ) の土偶 (図 16) は、赤ちゃんを胸に抱いています。同じころの石川県上山田貝塚の土偶 (図 17) は、赤ちゃんを背中におんぶしています。1400 年前 (古墳時代後年) の粘土で作って焼き上げた人形 (埴輪) にも、だっこ (茨城県ひたちなか市大平古墳) (図 18) とおんぶ (栃木県真岡市鶏塚古墳) (図 19) の姿があります。

お母さんが赤ちゃんを胸に抱き、背に負う姿は、13 世紀以来の絵画資料に沢山あります。アイヌの人びと、沖縄の人びと、本土の人びとの間でも、ごく最近までお母さんがだっこし、おんぶしてきました。これはおそらく 500 万～450 万年前の最初の人類以来の伝統でしょう。

私自身の家庭でも、基本的には妻がだっこ・おんぶしてきました。あなたの家庭ではいかがですか。

今、街では若いお父さんが赤ちゃんをだっこしている姿をよくみかけます。縄文以来、いや人類始って以来の伝統を今やぶった若いお父さんたちは偉いですね。そうさせている若いお母さんをたたえるべきでしょうか。

II M 坐って赤ちゃんを生む

明治に西洋医学が日本に入ってから以来、お母さんは横たわる姿勢で赤ちゃんを生み始めました。しかし、両方の膝を折って坐った姿勢のお産は、その後も地方にはのこりました。沖縄でも北海道のアイヌの人びとの間でも坐産でした。12～14 世紀の絵巻物でも坐ったお産の姿を描いています。お産婆さんが後ろからお母さんを抱きしめるか、向かいあって彼女を抱くかです。

縄紋時代の土偶に、坐って赤ちゃんを生む姿のものがあります (栃木県蒔岡町蒔岡神社遺跡、3500 年前) (図 20)。

縄紋時代以来のお産は、つい近年まで続いてきたことになります。

III 私たちが失ってしまったもの

III N 丈夫な歯

世界中で形質人類学者の先生が白衣を着て先史時代の頭の骨を調べています。調べられている方の骨の歯はきれいに揃っていて、調べている先生の方はムシ歯だったり入れ歯だったりです。

日本の縄紋人の場合は、成人式のころや結婚の時などに、健康な前歯を引き抜く風習がありました。だから、先史人骨としては、歯が抜けている方です。また、食料採集民としては縄紋人は多くのムシ歯をもっていました。ドングリ・クリ・クルミ・トチノミなどの木の実をよく食べていたからです。

しかし、それらを認めた上でも縄紋人は私たちより丈夫な歯をもっていました。

縄紋人の歯と私たちの歯には大きな違いがあります。

上の歯と下の歯が、爪切りや毛抜きの刃のように噛み合う歯が縄紋人の歯でした (図 21 右)。私たちの歯は、上の歯が前で下の歯が後になり、鋏の刃のようにすれ違って噛んでいます (図 21 左)。

世界の先史時代の人びとの歯は、爪切り式、世界の現代の大多数の人びとの歯は、鋏式です。

先史時代の人びとは、硬い食物をよく噛んで食べていました。ところが食物はどんどん軟らかくなってきました。特に土器の出現は、煮炊きを普及させました。

煮炊きがひろまると、食物の種類は増え、高い温度によって殺菌作用がありますし、生だと長持ちしない材料が、日保ちするようになるなどして、病気を減して人の寿命を延長した、とみられています。煮ると硬いすじ肉も植物繊維もやわらかくなりますから、歯が生えそろわない赤ん坊も食べることができるなどの効果もありました。

しかし、食物が軟らかくなった結果、人はよく噛まなくてもよくなったのです。

60年前、民俗学の柳田国男さんは、「江戸時代から明治になって、食物は甘く、あたたかく、やわらかくなった」と書いています。しかし、現在、私たちが食べているものには硬いものはほとんどありません。大学生に硬い食物をあげて下さい、とたずねたところ、「ハウレンソウのおしたし」という答が返ってきたほどです。

食物が軟らかくなったため、噛みくだくという歯の役割は減ってきました。神様は、歯に退化を命令しました。上顎は頭骨の一部ですから、退化は容易ではありません。下顎は独立していますから、上顎より先に退化して小さくなり、その結果、下の歯は後ろに引っ込んだのです。

人の歯は、32本あります。しかし、噛む必要が減ったのですから、そんなに沢山は要りません。いちばん奥の上下左右の歯（親知らず、智歯、第3大臼歯）4本が全部そろって生えて、噛む機能を果たしている人は、私たちのなかにはごく少数しかいません。歯は、32本から28本に減ってきました。そして、第2大臼歯の生えない子供が現れはじめています。

歯の数が減ったのだから、28本はきれいに列に並んで生えてよいはずですが。ところが歯の生える空間がせまくなって、28本分ありません。ですから、あとから生える歯は、列からはみ出るほかありません。八重歯、乱杭歯となりました。

オーストラリアでは、土器は発明されませんでした。オーストラリアの原住民（アボリジニ）たちは、20世紀になって煮炊きを知りました。だから、彼らの歯は、上下の歯が爪切り式に噛み合っていて、32本そろっていて、しかも歯並びは良いのです。

土器の出現、煮炊きの普及は、病気を減し、寿命を延ばしました。しかし食物を軟らかくしたために、人の歯は著しく退化したのです。縄文人の丈夫な歯と比べて、私たちは弱い歯をもっています。

生物としての目・耳の働き、手足の働きもまた、縄文人に比べて私たちは、劣っているに違いありません。文明は、生物としての人の体や感覚を退化させてきています。

Ⅲ〇 自然環境

青い空、夜には天の川が見える空、緑の森、水清い川、青い海・・・
縄文人たちは、素晴らしい自然環境に恵まれていました。

文明は地球を壊し、汚してしまいました。これは、過去半世紀の間に特に劣化してきたものです。

東京の大森貝塚を発掘して報告 (1879 年) した合衆国の E. S. MORSE さんは、大森海岸の現生の貝の殻を採集して貝塚の貝殻と比べて、東京湾の水が縄文時代以来よごれていないことを知りました。欧米の湾岸都市の海の水が下水を棄てるために汚れているのと比べて感心しています。

縄文人がもっていて、私たちが失った最大のものは美しい自然環境でしょう。これほどまでに汚してしまったのは、過去半世紀のことです。特にこの 10 年間 20 年間で加速度的に汚して生きているのです。

ⅢP 手の延長が手の破壊者に

道具は、手の延長として生まれました。そして、道具・器械・技術の発達は、少しでも効率的に、安全に、楽にを目標としました。

木を倒し、割り、削る道具、斧をとりあげましょう。縄文人は石の斧を使用しました。縄文文化に続く弥生文化の人びと、弥生人は鉄の斧を使い始めました。西アジア・ヨーロッパ・中国・アフリカ・インドとは違って、日本には青銅器時代はありませんでした。だから、石斧→青銅器→鉄斧の順は踏まずに、石斧からすぐに鉄斧に変わったのです。

石斧で 1 本の木を倒す時間で、鉄の斧なら 4 本倒せます。

1950 年代の日本に鎖鋸 (チェーンソー) が入りました。これは木をたちまちのうちに切り倒してしまいます。鉄の斧の、100 倍の威力があるでしょう。

すると、石の斧から鉄の斧へ、チェーンソーへの移り変わりは、1 から 4 へ、400 へと表すことができます。進歩のすばらしさです。しかし、これはプラス面をみた話です。

マイナス面をみると、チェーンソーは、振動障害を引き起こします。1950 年代後半に長野県の本曾で、チェーンソーで木を倒している労働者たちの指が冷たく白くなってしまいました。彼らはこれを白蟻病と名づけました。手の延長だったはずの道具が手の破壊者になったのです。

南アメリカなどでチェーンソーを使って森を伐採しています。ごく短い期間で大きな森が消えていきます。すると、光合成（旧称炭酸同化作用）のために待機している二酸化炭素（炭酸ガス）が使われないまま余ってしまいます。これが大気のバランスをくずして、地球温暖化現象の一因になっている、と聞くと、手の延長だった道具が、手の破壊者になっただけではなく、地球環境の破壊者にもなっていることを知ります。

大昔から考え始めると、進歩のプラスの陰にマイナスが潜んでいることを学ぶことができます。

ⅢQ おとなのなり方

動物行動学の日高敏隆（ひだかとしたか）さんの『ぼくにとっての学校』（1999年 講談社）に出てくることです。動物は、どのようにおとなになるか、を比べます。

昆虫は、親に世話にならずにおとなになります。そのように遺伝的にプログラムされているのです。キツツキは、練習せずに、ツルは練習してとべるようになるようにプログラムされているのだそうです。

そして日高さんは、人がどのようにおとなになるようにプログラムされているかに進みます。人はおじいさん・おばあさんから赤ん坊にいたるまでの数多くの集団の中でおとなになるように遺伝的にプログラムされている、と日高さんは考えます。

多くのことはお父さんとお母さんから教わります。しかし、おばあちゃんにおじさんに教わることもあります。兄さんが叱られていると、ああいうことをするのは悪いことだ、姉さんが褒められていると、ああいうことはいいことだ、と学習します。こうしておとなになるように人は遺伝的にプログラムされている、というのです。

このおとなのなり方は、おそくも縄文時代からついこの数十年前まで続いてきたことです。しかし、今や、日本では両親と子供だけの家庭が大多数を占め、しかも子供は独りっ子のことも多いのです。つまり、現代の日本では、私たちの間では、遺伝的にプログラムされている道から外れておとなになっているのです。すぐに切れたり、刺したり、殺したり、火をつけたり、簡単に自殺したり、という信じられないような事件が続発しているのは、そのためではないかを思わせて、日高さんの指摘は私たちを暗くさせます。縄文の昔からつい最近まで続いたおとなのなり方、これはもうとりもどすことができない、とすれば、遺伝的にプログラムされていることから外れているおとなのなり方をどう克服すればよいのでしょうか。

ⅢR 花はどこへ行った？

イラクのシャニダール洞窟では、6 万年前にネアンデルタール人の男を葬っていて、しかも数種類の花の花粉が密集していたことから、死者に花を捧げていたことが分りました。

日本では 1 万年以上も前に縄紋人がお墓にトチノキとカエデの花を（長野県信濃町野尻仲町）何千年か前には、キクの花を（北海道名寄市日進 19 および門別町のエザンヌップ 3）捧げていました。

花を愛でる心は、日本ではおそくも縄紋時代に始まるのです。

現代では、品種改良が進み、大きな花卉の、小さくても密に咲く、色とりどりの千差万別の花が咲き誇っています。しかし、季節も知らず土も知らない花も沢山あります。外国から飛行機で運ばれてくる花も沢山あります。しかし、その多くに日本の虫は寄り付きません。こうした人間が作り上げた花を庭に植え、部屋に飾ることが自然を愛することだ、と多くの人は錯覚しています。

「人工の花」が咲き誇っている一方、野の花、山の花、つまり、野に咲く花はどこへ行ったのでしょうか？ 本来の野生の花は続々と消え去っています。DNA を組み変えるにせよ、野生の花あってこそなのにかかわらずです。

これは、花に限らず、動植物一般に共通することです。縄紋人の自然への接し方と比べて私たちは、自然を壊し消し去ることに何と無神経なのでしょう。

Ⅳ 私たちが持ついまわしいもの

ⅣS 新しい病気

イギリスの Richard RUDGLEY さんの『失われた石器時代の文明』(1999) によると、食料採集民が農民になったとき、体格や身長は向上するとは必ずしもいえず、逆に劣化している実例が世界各地にみられるそうです。

農業を始めて生じた新しい病気には、脚気、クル病、ハンセン氏病、ジフテリアなどあります。家畜を飼い始めた結果、家畜の病気が人間の病気に加わりました。例えばハンセン氏病はもともと水牛の病気だそうです。家畜のミルクを飲み始めて 30 の病気が始り、その一つがジフテリアだそうです。

産業社会へとさらに進むと、肥満・心臓病・糖尿病・ガンが加わります。RUDGLEY さんは挙げていませんけれども、日本では、杉の花粉症がありますね。日本では、縄紋人のいたところへ、背の高い人びとが朝鮮半島から渡来して来て混血が始まりましたので、体格、身長の向上・劣化については簡単にはいえません。しかし、人骨で病気を追究している鈴木隆雄さん（東京都老人総合研究所）は、麻疹、天然痘や家畜と共通する病気、寄生虫による病気が弥生時代に始まったろう、と予測しています。

文明が進み、都会に人びとが集住するようになると、多くの病気が生まれ、ストレスが高まります。

縄紋人の方が私たちよりも数少ない病気をもっていて幸せだったかもしれません。

IVT ごみの山

500～450 万年前に誕生した人は、初めはそう多くのごみを出しませんでした。食べかす、糞尿、自らの遺体を残す点で、他の動物と変わりませんでした。

250 万年前になって人は、石器を作り始めました。石と石をぶっつけて剥ぎとり、石器に仕上げる時、数多くの石の屑が出来ます。積極的にごみを作り始めました。

それ以来、数多くの道具を作り、家を作りと、だんだんと複雑な生活をし始めるにつれて、ごみはどんどん増えました。

しかし、私は、ごみの悪口はいえませんが、過去の人びとが、ごみを残してくれたからこそ、考古学という学問は成り立っているのですから。

「最古の石器作りで生じた最初の石屑の一片から、宇宙飛行士のおしっこ袋にいたるまで、人類は何百万年の長きにわたって一度も絶えることなく、ごみを捨て続けてきた」と現代の都市ごみに挑戦している合衆国の考古学研究者 W. L. RATHJE さんは言います。

ラスジェさんが考古学的に調べた結果によると、現在アメリカの都市で出す生ごみの 70% (重さ) は、まだ食べられる食物だそうです。日本では、京都での調査 (考古学的方法ではない) によると、生ごみの 40% (重さ) がまだ食べられる食物だそうです。考古学が調べると、この数値はアメリカの結果に近づくでしょう。

私たちが意識しなければならない事は、地球上に飢えている人が沢山いる一方で、私たちは食べられる食物を大量に無駄にしているという事実です。

地球上に人が出現して以来、現在ほど、食料に限らず、資源を浪費している時代はない、ということです。

縄紋時代の貝塚を、青森市三内丸山のごみすて場の前に立つとき、私は思います。縄紋人は、必要なものを入手し、無駄のない暮らしを送っていた、と。

ごみについても、私たちは縄紋人に学ぶことがある、と思うのです。

IVU 戦争

人は、人になった初めから人を殺すこともあったでしょう。1940 年代後半から 50 年代にかけては、300 万年前の猿人 (Australopithecus) が殺しあい、食べあっていた、とも解釈していました。まるで人に人殺しの本能があるかのような論調でした。

しかし現在では、これは否定されていますし、50 万年前の北京原人の食人も否定されています。確実な人殺しの証拠は、6～5 万年前、イラクのシャニダール洞窟のネアンデルタール人で、石の槍で刺されていました。殺したのか、動物と間違えられての事故だったのか分かりません。しかし、いずれにせよ、人が遺体を葬り、死者に花を捧げた最古の証拠と並んで殺人の証拠も同じ頃、同じところにあるのです。

多くの人々が殺された集団暴力の最古の証拠としては、アフリカのヌビアのナイル川上流にあるジェベル・サハバ^o の 14000～12000 年前の墓地に葬った 58 人の中の 24 人が殺傷を受けているのです。8000 年前にはドイツや北欧にやはり集団暴力の証拠があります。これらの人びとは、農耕の暮らしに入っておらず、食料採集民でした。ところが彼らは、定住の暮らしに入っていたのです。アメリカの人類学者 R. B. FERGUSON さんは、移住の暮らしから定住生活に入ったことが戦争の動機となった、と言っています。移住する人びとは、緊張関係が生じて、よそへ移って離れられれば解消できたからです。アフリカとヨーロッパの集団暴力もこれで説明できます。

ヨーロッパ人が到来する前、北アメリカの北西海岸の人びとは、川に産卵に遡るサケで保存食料を作り、これを富とし、社会は上下、上中下の階層に分け、奴隷を用い、そして戦争をしました。2000 年前以来の墓地からは手や頭の骨折した遺体が出てきますし、彼らの村は、柵をめぐらすなどして守りをかためていました。

農耕生活が始って農耕社会が成熟すると戦争が始る、という考えがあり、私もこの考えをもっていました。

食料採集民は、豊かだといっても高がしれている。蓄えがない、富がない、だから奪うものなく、女さらいや人殺しへの復讐などの争いがある程度で、少数を殺す程度だった。

ところが、農耕が始ると、土地をもち、水を確保することでの争いが始る。そして、穀物や家畜の蓄えが出来、富が生まれる。奪いとるものがある。さらに社会が複雑になって、国に向かって育っていく。他の集団との争いはますます激化する、と説明をしてきました。

しかし、上に挙げたように、食料採集民の間にも集団暴力があります。どこから戦争とよぶかが問題です。しかし今では FERGUSON さんの提案で、定住こそが集団暴力の原因となったことが明らかです。農耕民はもちろん定住しているからです。農耕の暮らしから遊牧が生まれました。遊牧民も盛んに戦うようになりました。

日本の縄紋文化の暮らしは、東・北日本では、産卵のために遡るサケを捉えたなど、太平洋を隔てた北アメリカの北西海岸の人びとの暮らしと似ていました。

縄紋人も戦っていた、と考える研究者もいます。しかし、私は、「集団と集団とがぶつかって殺傷し合う行為」を戦争ととらえ、それを実証するいくつかの条件を挙げています。

A 守りの村 B 武器 C 殺傷人骨 D 武器を死者のそえて埋める E 武器の形のり 儀式の道具 F 戦いの場面の絵や浮彫り。

すると縄紋時代には条件がそろわず、戦争があった、とはいいきれません。次の弥生時代には十分に条件がそろうので、私は、2300 年前、弥生時代から戦争が始った、北海道・沖縄では、五、六百年前の戦争が始った、と理解しています。

人の歴史を 500 万年として、これを 5m に換算しましょう。最古の集団暴力(ジェベル・サハバ)を仮りに戦争ととらえたとしても、14000 年前は 1.4 cm 前となります。日本最古の戦いは 2300 年前、つまり 2~3 mm 前です。

人は、人を殺す本能をもっていません。武器は人が作り出し、戦争は人が始めました。その歴史は、5m のうち 1.4 cm にすぎません。

止めることを決意すれば戦争を止めることができる、と信じたいものです。

おわりに

日本では、昨年ミレニアム・コンサート、ミレニアム・バーゲンなど、millennium という語がはやりました。今年に入ると聞かなくなり、21 世紀とか新世紀とかを聞きます。

大切なことを多くの人は気づいていません。

昨西暦 2000 年は、第 2 千年紀 (1001~2000) 最後の年でした。今年、2001 年は、第 3 千年紀 (2001~3000 年) 最初の年です。そして私たちは今、千年紀単位でものを考えてみたらどうでしょう。私たちは、2つの世紀を生きるだけでなく、2つの千年紀 (two millennia) にかけて生きているのですから。

第 2 千年紀の人類は、科学技術を大いに発達させる一方で、地球を汚し、そして壊してきました。一遍に大量の人を殺す技術を発達させる一方で、戦争をなくす努力もしてはきましたけれど、それは果たせませんでした。おいしいものを沢山食べることができるようになった一方で、飢えに苦しむ人びとをなくすことはできませんでした。

宇宙科学を発達させ、月にも到達しましたし、内臓移植も可能となり、動植物の品種改良も前進させ、DNA を組み替えることまで始めました。しかし、その一方で、野生の動植物の多くの種類を滅ぼしてしまいました。

開発を進める一方で、自然環境を、文化遺産を壊し傷つけてきました。

第 3 千年紀に入って、科学技術、情報工学はますます進み、地球一体化 (グローバルイゼーション) も前進するでしょう。その一方で、地方の個性を大切にし、自然・歴史環境を大切にし、人の心を取り戻す千年紀を、戦争をなくす千年紀を目指さなければなりません。

縄紋時代にあって、私たちが失った良いものを少しでも取り戻し、縄紋時代になくて、私たちがもっているいまわしいものを少しでも捨て去らなければなりません。

縄紋人に学ぶことは少くない、と思います。

図の説明

1. 縄紋土器の縄紋

a・b 縄を転がす c・d 縄を巻きつけた縄を転がす e・f 縄を巻きつけた棒を転がす g 縄の結び目を転がす [佐原 1981]

2. アメリカ先史土器の縄紋 大森貝塚資料と交換資料として東京大学が受贈 [佐原 1982]

3. 北方食料採集民の煮炊き土器 (a~h) は深い。農民の煮炊き土器は深くても球形 (i) か、もっと浅い (j~l)。a フィンランド b スウェーデン c デンマーク d ロシア e~h 合衆国東岸 (ウッドランド) [佐原 1982]

4. 日本の植生[横山 1975]

5. 縄紋文化の縦穴 (竪穴) 住居のいろいろ [宮本 1988]

6. 縦穴住居の復原 [鈴木 1988]

7. 弥生の顔 (左列) と縄紋の顔 (右列) □山本耀也画□ [佐々木 1991]

8. 弥生の顔 (左上) と縄紋の顔 (右上) と混血の顔 (下) [佐原 1994]

9. 半世紀前の世界の肉食と魚食 [佐原 1975]

10. 半世紀前の世界の動物食と穀類・イモ類食 [佐原 1975]

11. 貝殻の成長線 夏 (上) と冬 (下) [佐原 1987]

12. 北海道と沖縄の動物食 [佐原 1999]

13. 壁立ちの宮殿 (上) と柱立ちの宮殿 (下) [佐原 2001]

14. 壁立ち (左) と柱立ち (右) 安芸早穂子画 [佐原 1995]

15. しゃがみこむのは大昔から 安芸早穂子画 [佐原 1987]

16. 抱っ子の土偶 (東京) [佐原 1999]

17. 負んぶの土偶 (石川) [藤沼 1997]
18. 抱っ子の埴輪 (茨城) [茨城県立歴史館 1999]
19. 負んぶの埴輪 (栃木) [村井 1974]
20. 坐って出産する土偶 (土偶) [佐原 1999]
21. 現代人 (左) と縄紋人 (右) の歯の違い 安芸早穂子画 [佐原 1987]

Explanation of Figures

1. Cord mark of Jomon pottery
2. Cord mark of the prehistoric American potsherds
3. Cooking pots of the northern prehistoric food-gatherers (a ~ h) and those of the farmers (i ~ l)
4. Flora of Japanese archipelago: coniferous, deciduous and brood and evergreen
5. Variation of Jomon pit-dwelling
6. Reconstruction of a Jomon pit-dwelling
7. Face of continental type Yayoi (left) and Jomon (right) people
8. Face of continental type Yayoi (left), Jomon and their mixed descendants (below)
9. Meat and fish consumption
gram a person a day (50 years ago)
10. Meat and fish – grains and potatoes (50 years ago)
11. Daily growing lines of clam's shell: summer (above) and winter (below)
12. Eating internal organs, blood and fat among Ainu and Okinawa people
13. Wall supporting structure and post supporting structure: the Palace of Knossos, Creta 18th century B.C. and the Palace of Nara, 8th century
14. Wall supporting structure (left) and post supporting structure (right)
15. Squatting is from Neandelthal men to today's young men
16. A baby in mother's breast (Jomon figurine, 4500 years ago)

17. A baby on mother's back (Jomon figurine, 4500 years ago)
18. A baby in mother's breast (Haniwa figurine, 6th century)
19. A baby on mother's back (Haniwa figurine, 6th century)
20. Child birth Jomon figurine
21. Difference of biting of a modern and a Jomon man

図・表の典拠

茨城県立歴史館 1999 『常陸国風土記の世界』

村井 崑雄 1974 『埴輪と石の造形』古代史発掘第7巻 講談社

佐々木 高明 1991 『日本史誕生』日本の歴史大系第1巻 集英社

佐原 真 1975 「海の幸と山の幸」『日本の生活の母胎』日本生活文化史第1巻
河出書房新社

佐原 真 1981 「縄紋施文法入門」『縄紋土器大成』第3巻 講談社

佐原 真 1982 「世界のなかの縄紋土器」『縄紋土器大成』第5巻 講談社

佐原 真 1987 『日本人の誕生』大系日本の歴史第1巻 小学館

佐原 真 1994 『遺跡か語る日本人のくらし』岩波ジュニア新書 234

佐原 真 1995 「やさしい考古学・アラカルト」『ALSUR』1995 年秋号

佐原 真 1999A 『大昔の美に想う』美術館へ行こう 新潮社

佐原 真 1999B 「北海道と沖縄」『古代史の論点』第6巻 小学館

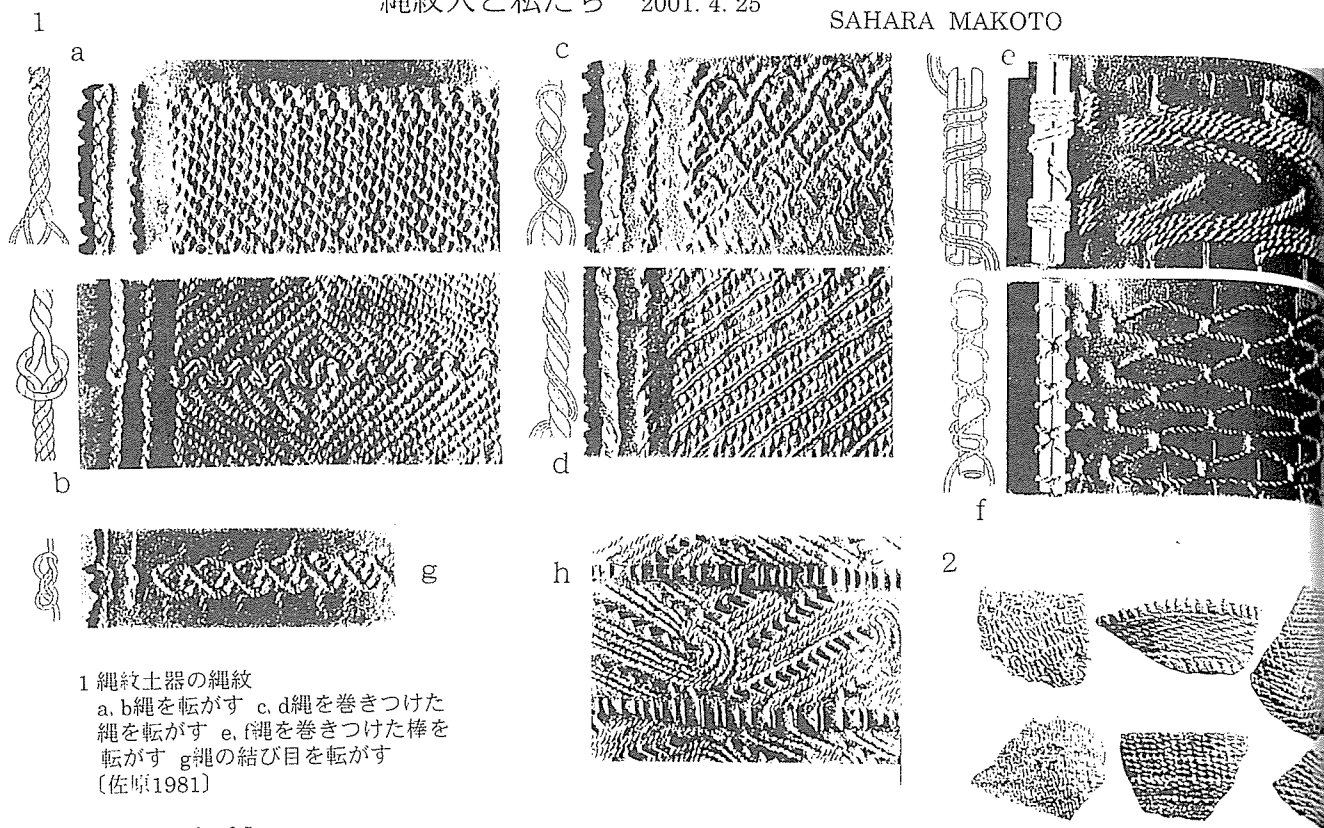
佐原 真 2001 「人はなぜ塔を建てるか」『高きを求めた昔の日本人』
出川出版社

鈴木 公雄編 1988 『縄文人の生活と文化』古代史復元第2巻 講談社

藤沼 邦彦 1997 『縄文の土偶』歴史発掘第3巻 講談社

宮本長二郎 1988 「さまざまな家」『縄文人の生活と文化』古代史復元第2巻
講談社

横山 浩一 1975 「自然と人間」『日本の生活の母胎』日本生活文化史第1巻
河出書房新社

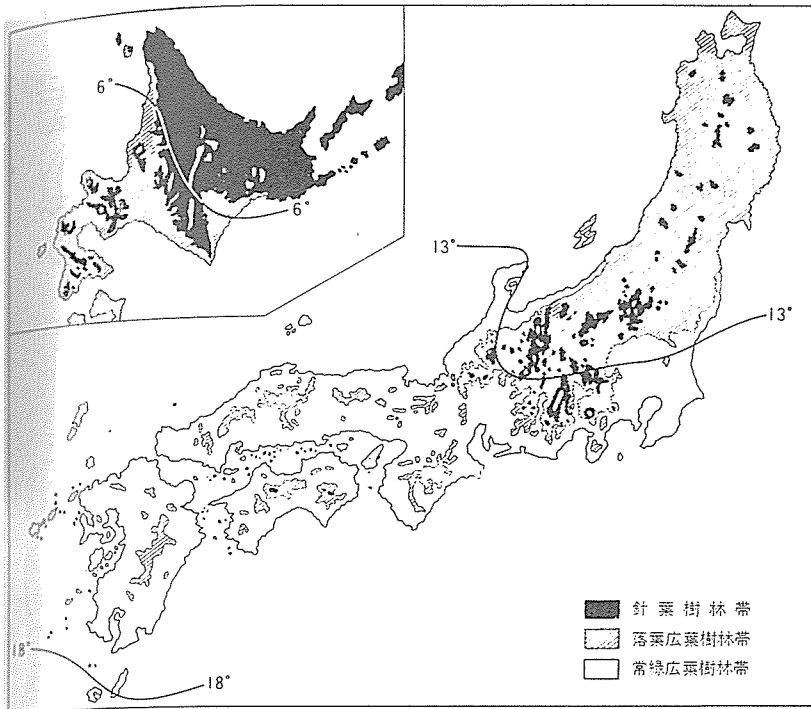


1 Cord mark of Jomon pottery

2 アメリカ先史土器の縄紋
大森貝塚資料と交換資料として
東京大学が受贈 〔佐原1982〕

2 Cord mark of the prehistoric
American postherds

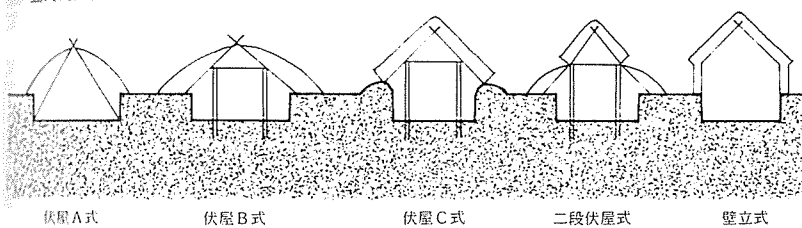




4 日本の植生〔横山1975〕

4 Flora of Japanese archipelagos :
coniferous, deciduous and
broad and evergreen

竪穴式住居断面模式図



伏屋A式

伏屋B式

伏屋C式

二段伏屋式

壁立式

6 縦穴住居の復元〔鈴木1988〕

6 Reconstruction of a Jomon pit-dwelling

5 縄文文化の縦穴(竪穴)住居のいろいろ

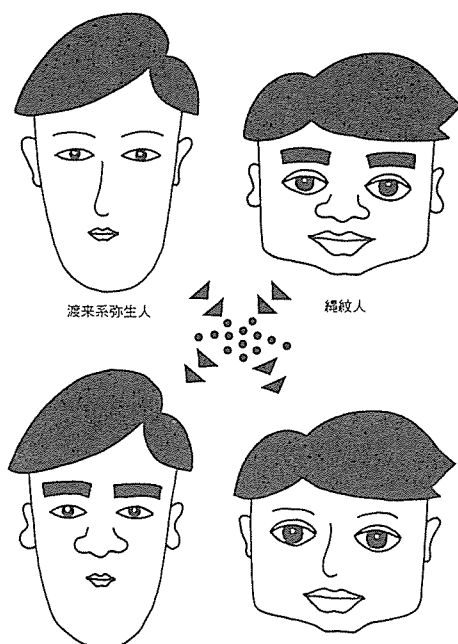
5 Varieties of Jomon pit-dwelling

8 弥生の顔(左上)と縄文の顔(右上)と
混血の顔(下)〔佐原1994〕



7 弥生の顔(左列)と縄文の顔(右列)山本耀也画〔佐々木1991〕

7 Face of Continental type Yayoi (left) and Jomon (right) people



渡来系弥生人

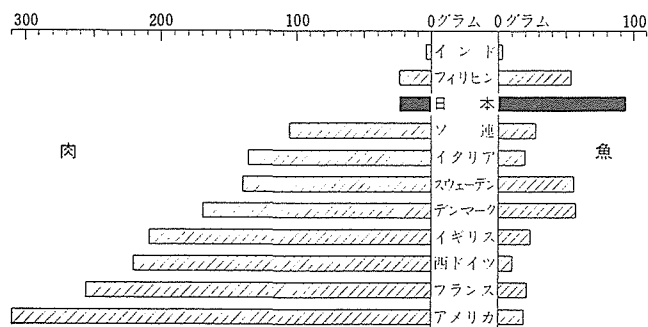
縄文人

縄文人的要素と渡来系弥生人的要素を使った「福笑い」

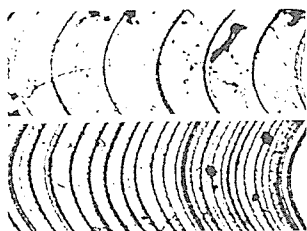
8 Face of continental type Yayoi (left),
Jomon (right) and their mixed
discendant (below)

9 半世紀前の世界の肉食と魚食〔佐原1975〕

10 半世紀前の世界の動物食と穀類・イモ類食〔佐原1975〕

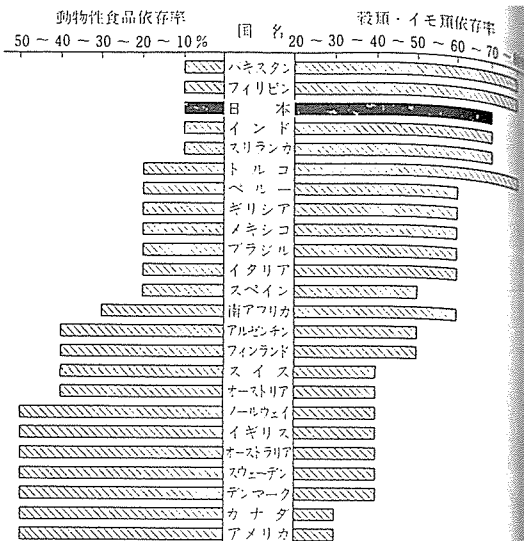


18 世界一魚を食べる民族 世界の各国民が肉(クジラ・鳥をふくむ)と魚を1人1日何グラム食べているか(1975年日本国勢調査)国勢調査1975年による、1968~73年のデータをくれば、日本人が世界で一番魚を食べており、その代り肉はほんの少ししか食べていないことがわかる。魚をとることを表わす「いさる」・「すなどる」という美しい言葉は、日本語から忘れさられつつあるけれども、日本人と魚との深い関わりは、将来ともたちきれないだろう。世界的にみれば、むしろ異常ともいえるこの魚の愛好は、縄文時代にはじまった。いまわれわれが食べている魚の種類は、すべて縄文人によっても食べられていた。フグもまた、その例外ではなかったのである。



11 貝類の成長線
夏(上)と冬(下)〔佐原1987〕
11 Daily growing lines of clam's shell:
summer (above) and winter (below)

9 Meat and fish consumption
gram a person a day
(50years ago)



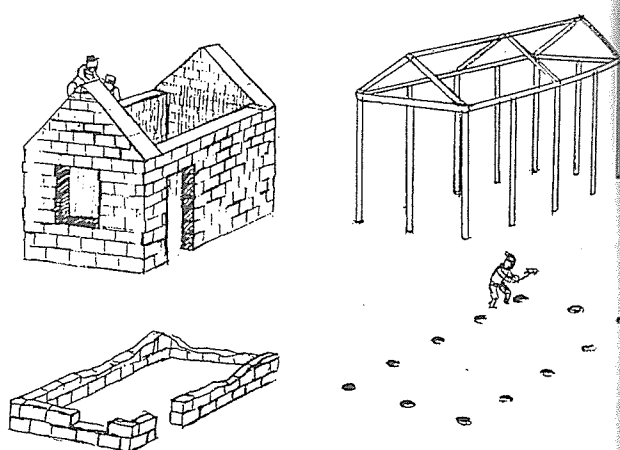
36 肉を食べない日本人 世界各國民の動物性食品、穀類・イモ類への依存率(1956~61年のデータ)をみると、日本人はいまだに米を主食・動物性食品を少ししか食べていないこと(しかもその3分の2は魚)が図18参照)がわかる(鮎田豊之『肉食の思想』第1・2表から引用)。

10 Meat and fish-grains and potatoes
(50years ago)

「鹿、熊をはじめ(略)獣肉は一般に、鍋で煮て汁にするが普通であった。(略)鹿、熊ともに内臓類(肺臓、肝臓、心臓など)は、細かく刻んで生でたべるのが一般的で、熊の血も好んで生のまま飲用された。」「獣脂には熊脂と鹿脂とがあったが、どちらも広く用いられた。その製法は、骨つきの肉を鍋の中で煮て、その際に浮いてくる脂を、杓子で碗の中にすくい集め、それを熊の腸に入れて貯蔵した。」「(林善茂、一九六五年)」「沖縄では古代から猪やジユゴンを食料とし、家畜の四足獣(馬・牛・山羊・豚)のすべてを食用にしていた。(略)とりわけ豚肉を好み、(略)肉に限らず、面皮、頭、耳、舌、内臓、血液、豚足、豚脂にいたるまで余すことなく利用する。」「(金城須美子、一九九三年)」「*39 林善茂『アイヌの食生活』「北方文化研究報告」二〇、一九六五年。」「*40 金城須美子『沖縄の食文化』『海洋文化論』環中国海の民俗と文化、風風社、一九九三年。

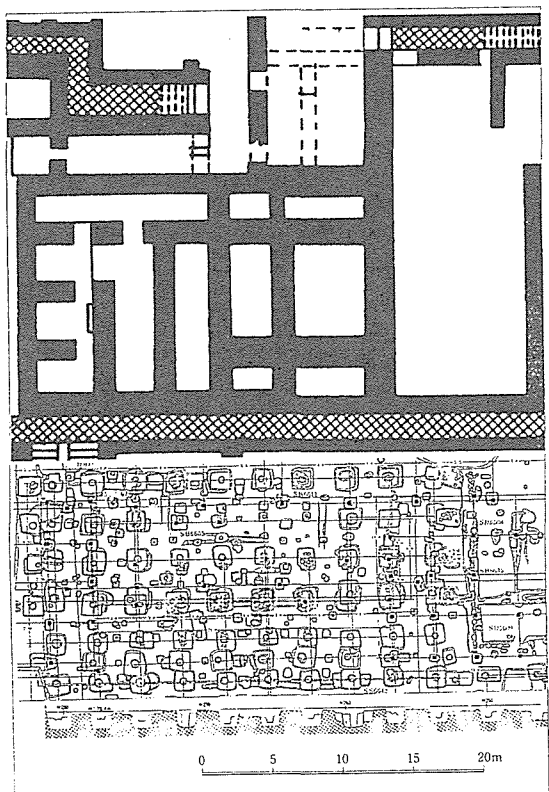
12 北海道と沖縄の動物食〔佐原1999〕

12 Eating internal organs, blood and fat among Ainu and Okinawa people



14 壁立ち(左)と柱立ち(右)
(安芸早穂子画)〔佐原1995〕

14 Wall supporting structure (left) and post supporting structure (right)



同じ縮尺でくればたの宮殿の壁立ち建物(前18世紀、上)と平城宮の柱立ち建物(8世紀)(MÜLLER-KARPE 1974)〔宗文研1981〕

13 壁立ちの宮殿(上)と柱立ちの宮殿
〔佐原2001〕

13 Wall supporting structure and post supporting structure : the Palaces Knossos, Creta 18century B.C. and the Palace of Nara, 8th century



しゃがむ 現代のツッパリの姿勢をさかのぼれば、明治初めの行商人、歌麿「寄櫓十二時寅ノ刻」の女、『信貴山縁起絵巻』の男、縄紋土偶。そして数万年前のネアンデルタール人。

15 しゃがみこむのは大昔から
(安芸早穂子画) (佐原1987)

15 Squatting is from Neandertal man
to today's young men



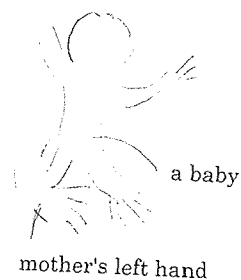
16 抱っ子の土偶 (東京) (佐原1999)

16 A baby in mother's breast (Jomon
figurine 4500years ago)



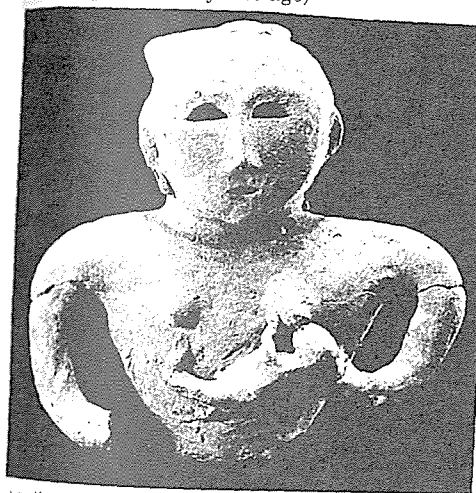
17 負んぶの土偶 (石川) (藤沼1997)

17 A baby in mother's back (Jomon
figurine 4500years ago)



a baby

mother's left hand



18 抱っ子の埴輪 (茨城) (茨城県立歴史館1999)

18 A baby in mother's breast (Haniwa figurine, 6th century)



19 負んぶの埴輪 (栃木) (村井1974)

19 A baby in mother's back (Haniwa
figurine, 6th century)

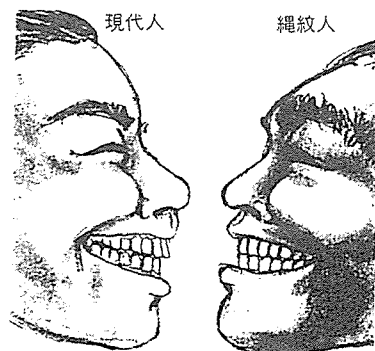


20 座って出産する (土偶) (佐原1999)

20 Childbirth Jomon figure

21 現代人(左)と縄文人(右)の歯の違い
(安芸早穂子画) (佐原1987)

21 Difference of biting of a modern
and Jomon man



現代人

縄文人

第34回原産年次大会

第1セッション「原子力ー地球環境になぜ必要か」

基調講演「地球温暖化対策」

地球環境戦略研究機関理事長 森島昭夫

1 京都議定書と日本のCO₂削減

日本のCO₂排出総量 C換算 3億2000万トン 世界全体(62億トン)の4.9%、4位

京都会議前の日本の削減目標 エネルギー起源については、1990年基準で安定化

原子力発電20基増設(現存51基)を折り込む

京都会議におけるわが国の削減目標 1990年比6%削減 うち5%については、京都

メカニズムおよび吸収源でまかなう

京都会議後のCO₂の排出 1998年において1990年比5.6%増

2 CO₂削減と原子力

ヨーロッパの動向 脱原発と新エネルギー(風力)の開発

CO₆における議論 EUは、削減対策、CDMの対象として原子力を認めない

ブッシュ政権の温暖化対策 京都議定書からの離脱と原子力の見直し

3 2010年から2020年に向けての日本の温暖化対策と原子力

中央環境審議会および産業構造審議会での議論 原子力7基ないし13基増設予定

エネルギー源としての原子力 1999年度で国内総発電電力量9,179億KWhの34.5%

一次エネルギー供給の13.7%(原油換算8.084万kl)

CO₂を排出しない発電源 1999年 水力9.7%、地熱および新エネ0.6%

新エネルギーの開発

太陽光発電。風力発電、太陽熱利用、温度差エネルギー

廃棄物発電、廃棄物熱利用、黒液・廃材等々の利用

第1次エネルギー総供給の1999年1.2%が2010年3.1

%へ向上。しかし多大の投資を必要とする(新エネルギー

開発政府予算2001年度1,105億円)。

4 温暖化対策としても原子力は不可欠

ヨーロッパでも新エネルギーだけでは原子力に代替できない

日本ではさらに天然ガスの供給の制約、電力の国外からの供給システムに問題がある。

第34回原産年次大会
セッション1

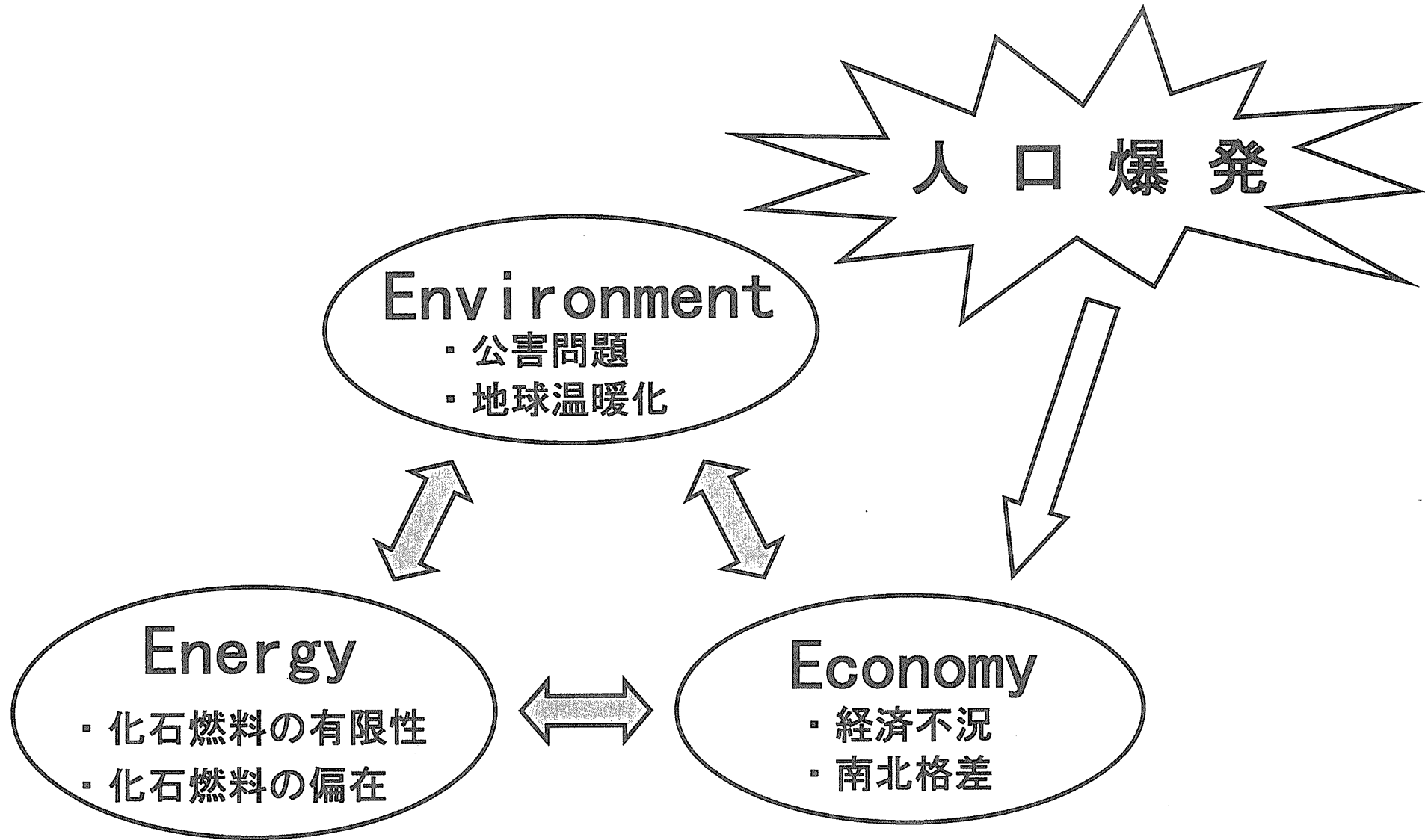
原子力ー地球環境になぜ必要か

平成13年4月25日

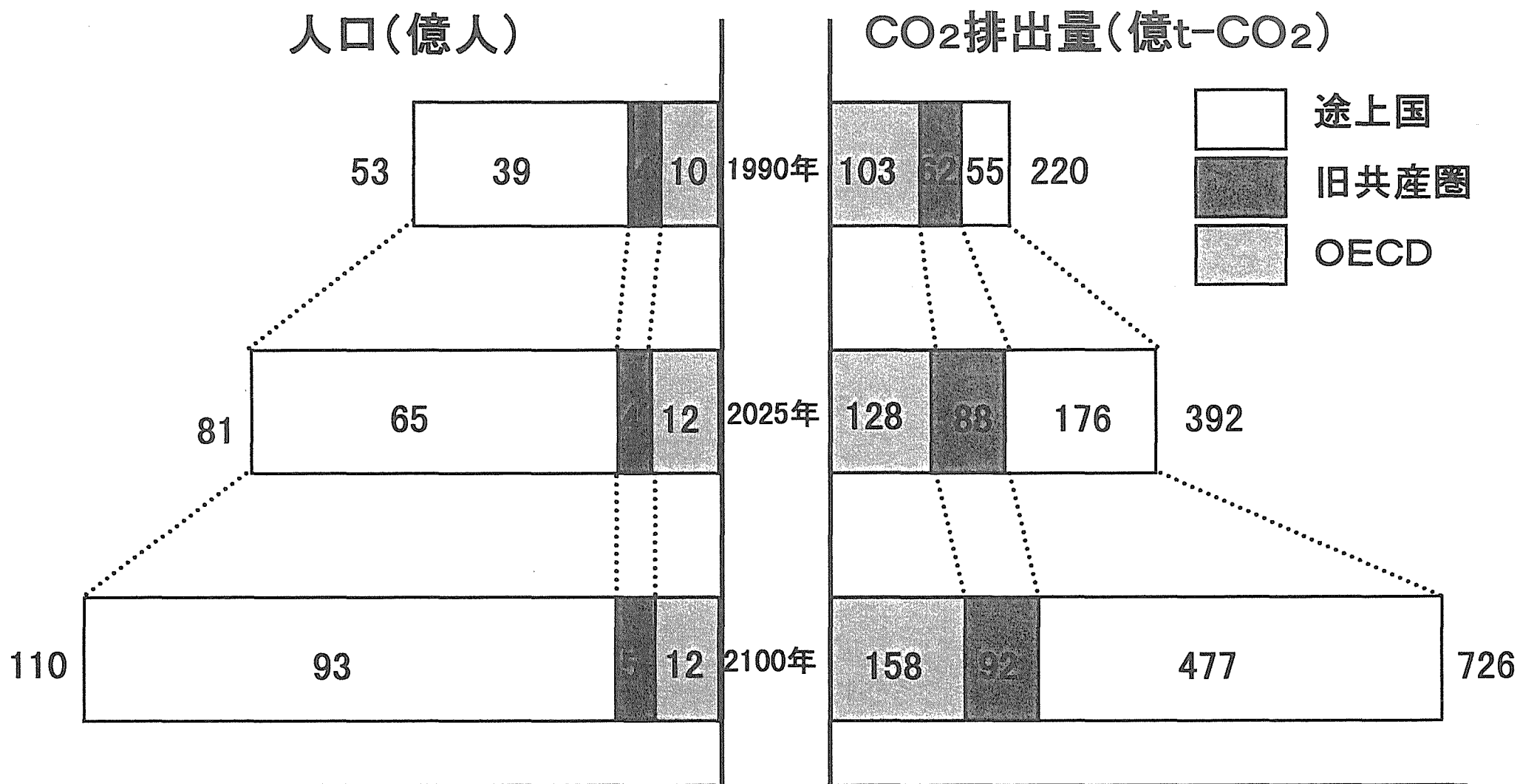
関西電力株式会社

宮本 一

トリレンマの構造



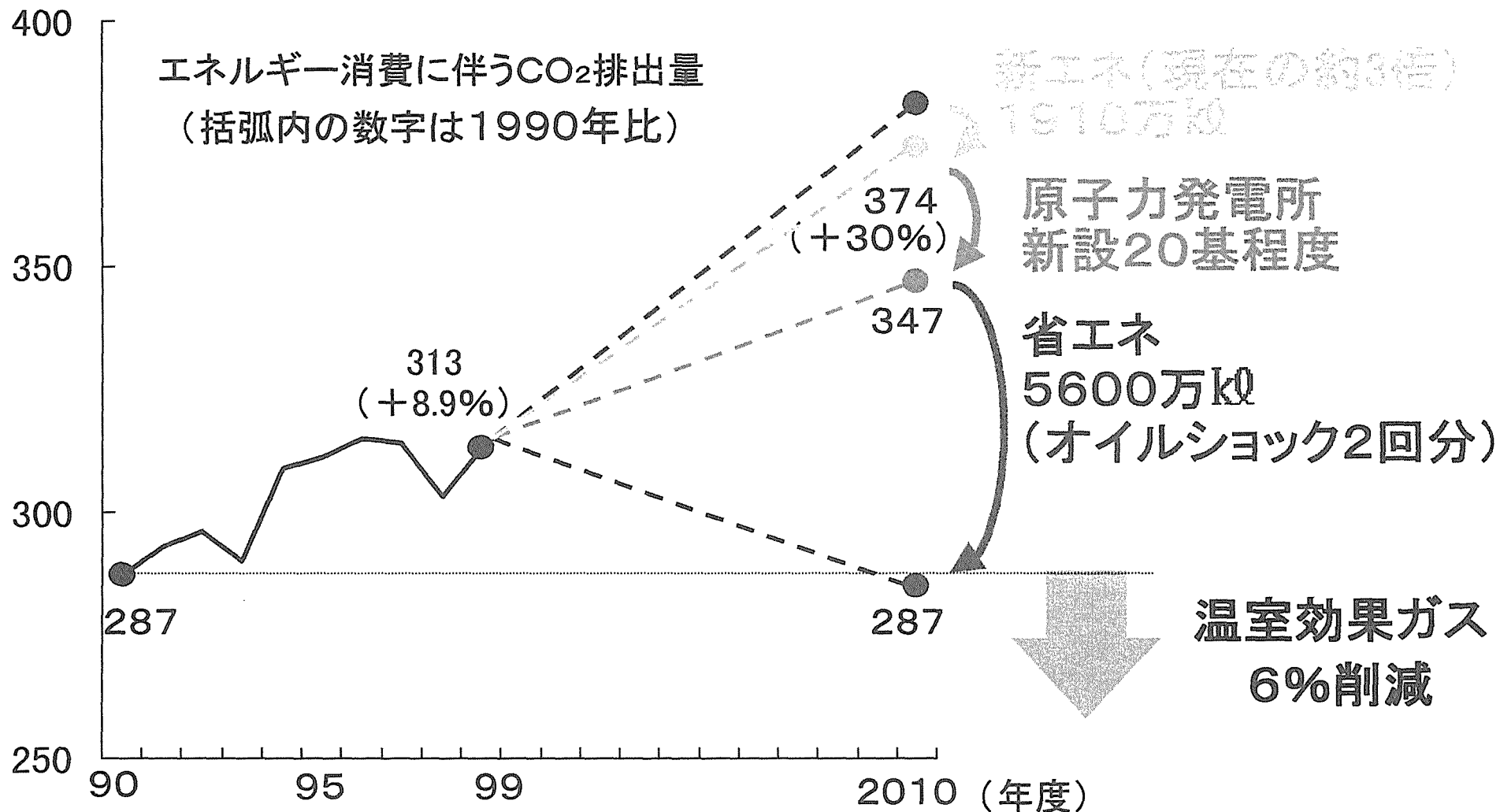
世界の人口およびCO2排出量の予測



出典: 世界人口長期推計(1990~2150)および
IPCC第2次評価報告書(IS92aシナリオ)

温室効果ガス排出量6%削減シナリオ

(百万t-C)

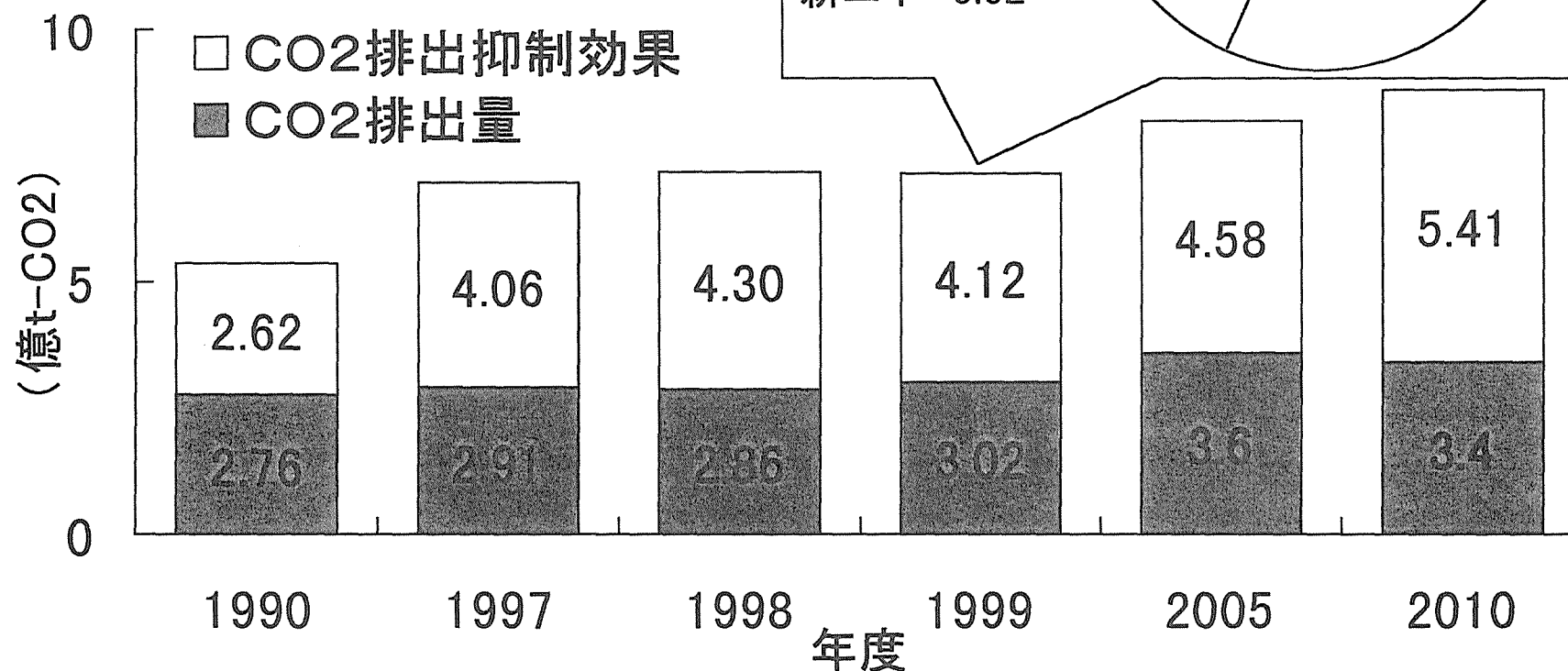
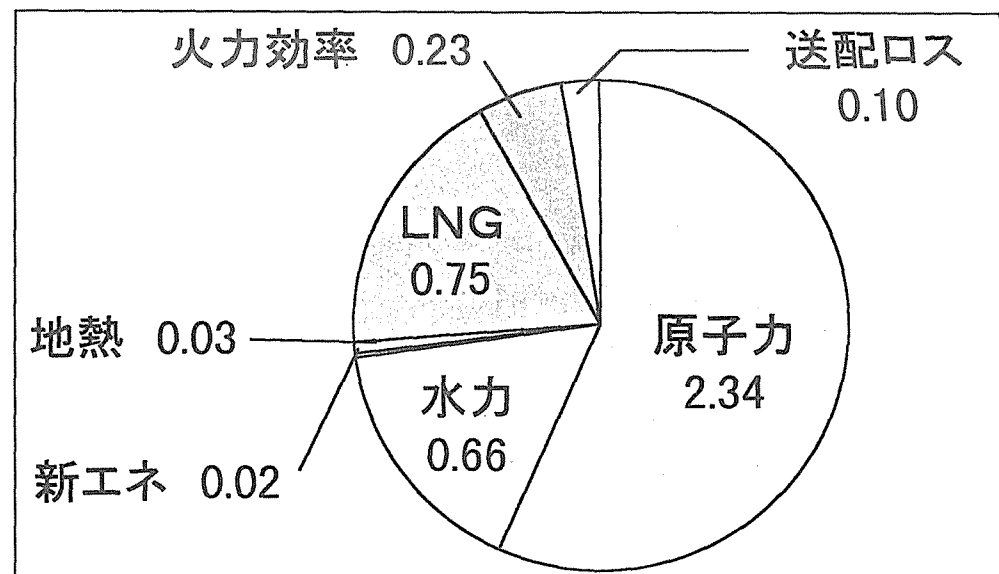


第3回関係審議会合同会議(1997年10月)資料より作成

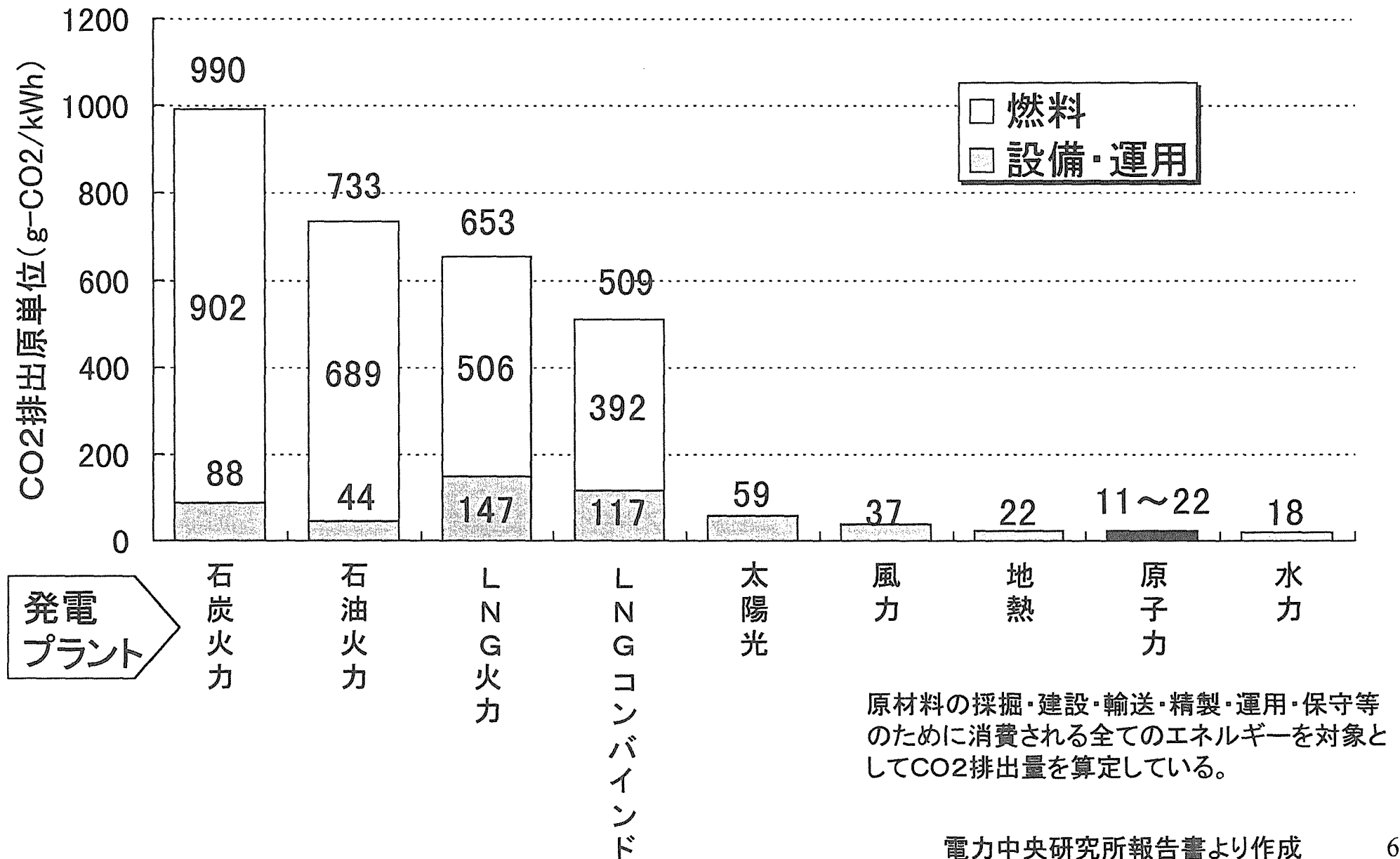
電気事業からのCO2排出量とCO2排出抑制効果

排出抑制効果は、仮に原子力やLNG、水力による発電を行わなければ、全ての電力をLNG以外の火力発電で賄ったであろうとの想定のもとで算出している。

火力熱効率の向上及び送配電ロス率の低減による効果は、1970年を基準として算出している。



日本の電源別CO2排出原単位の比較(LCA)



国民的コンセンサスの必要性

安全性の確保を大前提とした
原子力発電の一層の推進



国民的コンセンサスの獲得が不可欠

現状では不十分

地球温暖化対策に関する
基本方針(1999年4月閣議決定)

原子力の開発利用については、原子力基本法等に基づき、放射性廃棄物の処理処分対策等を充実させつつ、安全性の確保を前提として、国民的議論を行い、国民の理解を得つつ進める。

原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画(2000年11月原子力委員会決定)

原子力への国民の理解促進のため、国民の視点に立った情報提供と様々な形での国民との対話や教育を充実させ、国民一人一人がエネルギー、原子力について考え、判断するための環境を整備することが必要である。

安全性の確保を大前提とした原子力発電の一層の推進

新規立地

高水準利用率の維持・向上

- ・定格熱出力運転、長期サイクル運転の推進

高経年プラントの確実な運転・保守

- ・燃料調達～発電所運営～廃棄物管理のすべての
ステージにおける品質確保

原子燃料サイクルの着実な推進（循環型社会の趣旨に適合）

- ・プルサーマル、再処理事業の推進など

バックエンド対策

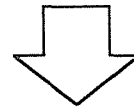
国民的コンセンサスの獲得

対話活動の推進

市民レベルでの草の根的な議論

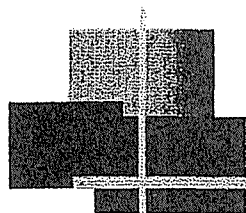
- ・地道に息長く
- ・共生、共感を求めて

(具体例)

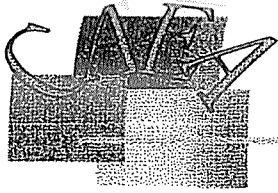


開かれた会議の場 (原子力政策円卓会議など)	電気の供給県(立地住民) と消費県(消費者)
国民に分かりやすく、 同じ土俵で議論	負担と利益の共有による 対話(地域振興を含む)

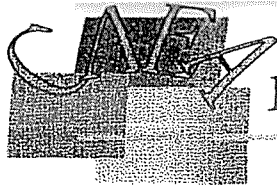
The Role of Nuclear Energy in China's Energy Development and Environmental Protection



By Li Donghui
Vice Chairman, China Atomic Energy Authority
April 25, 2001

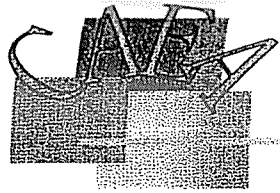


Increasing deterioration of environment has become a major factor impeding the sustainable economic and social development in the world, and the role of nuclear energy in energy development and environment is catching world-wide attention. The Chinese government attaches great importance to harmonized development of population, resources and environment, and places the strategy of sustainable development in a more prominent position.



China's nuclear energy development and its relevant policies

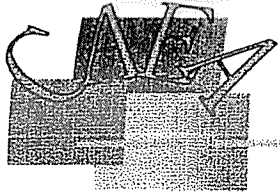
- In Dec. 1991, the 300 MW PWR of Qinshan NPP was connected to power grid.
- In 1994, the two 900 MW units of Daya Bay NPP went into commercial operation.
- Between 2003 and 2005, 4 nuclear power projects with 8 units and a total installed capacity of 6600 MW initiated in the Ninth Five-Year Plan period will be completed and put into operation successively.



China's nuclear energy development and its relevant policies

Our Experience

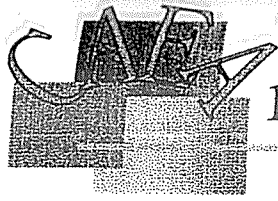
- China has already achieved self-reliance in construction of 300 MW PWR NPP and development of 600 MW PWR.
- China is able to construct 1000 MW PWR through international cooperation with China playing the major role.



China's nuclear energy development and its relevant policies

The analysis on advantages and disadvantages of introduction or self-construction of nuclear power, and its future development in China

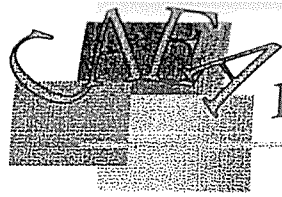
- Projects under construction is based on introduction with multi reactor types.
Negative results:
 - ◆ delays of the localization of NPP with large capacity,
 - ◆ high unit cost and
 - ◆ low competitiveness against thermal power.
- Promoting localization of nuclear power will accumulate experience and capability, and greatly improve technology and management.
- China's energy structure dominated by coal shall be readjusted to achieve sustainable development.
- Promoting more economic competitiveness, more safety and meeting user's requirements of nuclear power will be the orientation of the efforts to achieve harmonized development in the future.



China's nuclear energy development and its relevant policies

Guidelines of nuclear power development in China

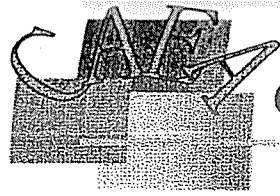
- Quality and safety come first.
- Cooperating with foreign countries with China playing the major role, introducing technology and promoting localization.
- Gradually realize self-design, self-manufacture, self-construction and self-operation.



China's nuclear energy development and its relevant policies

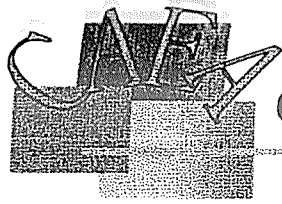
Technological guidelines of nuclear power development in China

- 1000 MW PWR units with 300MW as standard loop will be China's main target.
- China's new generation reactor type will give consideration to improved safety and economical factor.



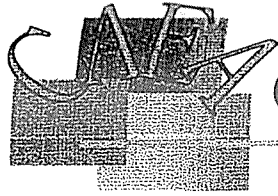
Study on environmental pollution caused by coal and nuclear energy

- Environmental pollution has become a critical issue hindering the sustainable development of the world and the pollutant brought about by energy is a major source.
- China relied mainly on traditional fossil fuels in which coal accounted for about 70%, resulted in severe environmental problem. The Chinese government gives great importance to environmental protection and has formulated a series of relevant policies and measures. Like western countries, China also experienced development and environmental control.



Study on environmental pollution caused by coal and nuclear energy

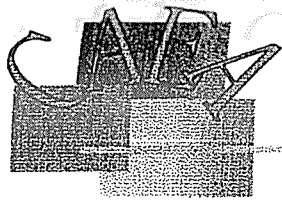
- A comparison study made by Chinese experts on the effect of coal and nuclear fuel chains on environment, health and climate change shows that the coal fuel chain is much higher than nuclear fuel chain even in terms of radioactive effect.
 - The **radiation exposure** of coal fuel chain to the public is $420\text{Sv.person (GWea)}^{-1}$,
 - that of nuclear $8.39\text{Sv.person (GWea)}^{-1}$, only one fiftieth of coal.
 - The **greenhouse gas** emitted from coal fuel chain is $1300\text{ g CO}_2\text{ equivalent (KWhe)}^{-1}$,
 - that of nuclear $14\text{g CO}_2\text{ equivalent (KWhe)}^{-1}$, about 100 times lower than coal
 - that of hydro $108\text{ CO}_2\text{ equivalent (KWhe)}^{-1}$.
- Conclusion: China needs to gradually change its energy structure and properly develop nuclear energy to reduce environmental pollution and achieve sustainable development.



China supports bringing nuclear power into CDM

The Chinese government advocates harmonious development of energy utilization and environmental control and restraint on the emission of CO₂ by developing nuclear energy properly.

- Reasons and consequences of climate change
Excessive utilization of primary energy and sharp increase of greenhouse gases resulted in "greenhouse effects" and global warming.
- Global warming will lead to the sea level rise and change of climate mode and will severely imperil the subsistence and development of human society.
Chinese experts estimate that global warming will cause huge loss to China's coastal area and will quicken the drying-up of rivers and desertification in North China.



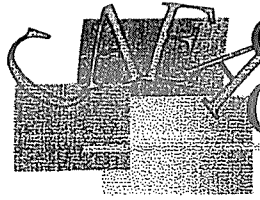
China supports bringing nuclear power into CDM

- United Nations Frame Convention on Climate Change and Kyoto Protocol
 - UNFCCC and Kyoto Protocol are of vital importance to slow down climate change.
 - UNFCCC identifies that developed and developing countries have "common but differentiated responsibilities" and the developed countries bear more duties for they are more responsible to climate change.
- Fundamental ways to settle the issue of climate change

The fundamental way is to reduce emission of greenhouse gases and the major means is to cut down consumption of primary energy.

Optimized energy policy:

 - promoting the utilization efficiency and technology
 - increase the proportion of clean energy.



China supports bringing nuclear power into CDM

- China holds that nuclear power is a clean energy and urges that the international community give objective, impartial and scientific consideration to its role in reducing environmental pollution, and promote its development. China stipulates in its Tenth Five-Year Plan to "properly develop nuclear power". China has embarked on the road of optimizing energy structure and reducing emission of greenhouse gases.
- China is willing to follow the principles of "common but differentiated responsibilities" and equality under the framework of UNFCCC and Kyoto Protocol. China wishes the CSD 9 meeting and follow-up meetings will give objective, impartial and scientific consideration to nuclear power and bring it into CDM. And we wish the Kyoto Protocol would enter into effect as soon as possible.

NUCLEAR ENERGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Luis Echávarri,
Director General, OECD Nuclear Energy Agency

Abstract: The presentation reviews the characteristics of nuclear energy from a global perspective encompassing the economic, social and environmental dimensions of sustainable development. It includes a brief summary of the present status and current trends in nuclear power programmes, with emphasis on the role of nuclear energy in alleviating local atmospheric pollution and the risk of global climate change. The analysis covers the role of nuclear energy, in the medium and long term, for supporting social and economic development while protecting the environment. The presentation concludes by some findings and recommendations on the need to adopt an integrated approach to policy making in the energy field and to make relevant trade-offs reflecting national context and priorities, such as security of supply and preservation of natural resources. The role of governments and the importance of dialogue with society at large are stressed, as means to implement the best options for humans and their environment.

INTRODUCTION

At the start of the millennium, we are experiencing a significant evolution of the policy making landscape, characterised by a growing awareness of environmental and social issues as well as an increasing reliance on market mechanisms for ensuring economic efficiency. The potential role of nuclear energy in future supply mixes needs to be analysed in the light of this evolution, taking into account the progressive recognition by decision makers of the importance of sustainable development goals.

In this context, I would like to focus my remarks on key issues relevant for assessing if, why and how nuclear energy may contribute to improve our global environment in a broad sense, i.e., to help in achieving the overall objectives of sustainable development. As a preamble to this long-term vision, I will briefly outline the present contribution of nuclear power to energy supply and current trends in the development of nuclear energy programmes, and review nuclear energy characteristics from a sustainable development perspective. In my concluding remarks, I will stress the role of governments in implementing sustainable development policies and the importance of interactions with civil society in order to implement those policies in the nuclear energy field.

NUCLEAR ENERGY STATUS AND TRENDS

Nuclear energy is a mature technology that contributes significantly to energy supply in OECD countries and worldwide, providing some 6% of world energy supply and 16% of electricity. There are some 435 nuclear reactors in operation in the world, representing an installed capacity of nearly 350 GWe, that have accumulated more than 10 000 reactor-years of commercial operation experience. Some 80% of the total nuclear capacity is operated in OECD countries, where the contribution of nuclear energy is higher than worldwide, corresponding to around 24% of total electricity generation. Here in Japan, more than 50 reactors are connected to the grid and supply nearly 40% of the electricity consumed. The economic performance of existing nuclear units has proven to be more than satisfactory in deregulated electricity markets.

Nuclear power plants are capital intensive but their fuel, operation and maintenance costs are low, allowing them to compete successfully with most alternatives on the basis of marginal cost. In deregulated markets, operators aiming at enhanced competitiveness are looking for opportunities to improve the technical performance of their power plants and nuclear units have been amenable to significant progress in this regard. For example, a trend to increasing availability factors, up to 90% and beyond, has been experienced in most OECD countries.

The changes in ownership of nuclear power plants and the increase of the selling prices of those plants show that the nuclear energy sector remains healthy in the context of market deregulation and privatisation. Most nuclear power plants in operation are expected to continue functioning to the end of their design life, or even beyond through lifetime extension. Investments for lifetime extension are generally cost effective for nuclear power plants. Refurbishment improves performance, helps to meet increasingly stringent safety standards and offers opportunities for capacity upgrade, as well as extending the operating lifetime.

The recent developments in OECD countries show the interest of nuclear power plant operators in lifetime extension. In the United States, several nuclear units have been authorised by the Nuclear Regulatory Commission to continue operating up to a 60 year lifetime. In the United Kingdom, lifetime extension beyond the original 40-year operating life have been granted and this trend is expected to be followed in other OECD countries.

Generation cost stability and increased independence from imported fossil fuels are important aspects of the present contribution of nuclear power to secure energy supply and sustainable development. In countries such as France and Japan, with limited domestic fossil fuel resources, the development of nuclear power has reduced significantly energy imports, and thereby trade deficits, while enhancing security of supply. Also, it provided opportunities for domestic industrial development in a highly technical field offering high qualification jobs.

Nuclear energy is an important component of environmentally benign energy systems. Land and water requirements are smaller for nuclear energy facilities than for most other energy systems. Nuclear power plants and fuel cycle facilities do not release particulate matters or gases, such as sulphur and nitrogen oxides, responsible for acid rains, urban smog and depletion of the ozone layer. Carbon dioxide and other greenhouse gas emissions from the full nuclear energy chain, including emissions arising from construction of buildings and transport of fuel, are negligible. Therefore, the nuclear power plants in operation worldwide are saving each year some 8% of the total greenhouse gas emissions from the energy sector.

However, some aspects of nuclear energy raise environmental and social issues. Low probability high consequence accidents remain a major concern for the public in spite of the excellent safety records of nuclear power plants and fuel cycle facilities in OECD countries. In this connection, it is essential to pursue efforts aiming at maintaining high level of safety, in particular by placing enhanced emphasis on safety culture in all nuclear facilities.

The disposal of long-lived radioactive waste is also a key issue, although from a technical viewpoint solutions exist. In 1999, the opening in the United States of a deep geological repository for high-level radioactive waste from military uses (WIPP, in New Mexico) was an important step forward, demonstrating the feasibility of implementing a disposal facility for long-lived radioactive waste. Progress is being made in several OECD countries. In Finland, for example, a project for a repository is in the process of final approval by the Parliament.

Current trends in the field of nuclear energy are characterised by a very modest growth, in spite of the excellent performance of existing nuclear power plants and fuel cycle facilities. Only a few new nuclear power plants are under construction or being planned in OECD countries. Most of these projects are in the OECD Pacific region, while in Europe and North America the plans are at best to continue operating existing plants, and in some countries such as Germany and Sweden to accelerate the closing down of those plants.

The outcome of this slow pace of nuclear power development will be a decline in its contribution to global energy supply, as the output of nuclear power plants will remain roughly stable while demand and total generation of electricity are increasing. Nevertheless, nuclear energy will continue to play a significant role in the coming decades since it will still provide 19% of the OECD electricity supply in 2020. Also, a number of factors, such as plant lifetime extension, development of advanced reactors and policy measures to reduce greenhouse gas emissions, could modify current trends.

NUCLEAR ENERGY AND THE GLOBAL ENVIRONMENT

Considering the global environment in a broad sense, the potential role of nuclear energy can be assessed through analysing its economic, social and environmental aspects. This assessment has to recognise up-front that adequate energy supply is a prerequisite for human welfare. In this context, the main challenge is to provide energy services to present and future generations without undermining the essential life support systems or the carrying capacity of the environment.

Regarding economics, nuclear energy is capital intensive and, with present fossil fuel prices, new nuclear power plants seldom compete favourably with combined cycle gas-fired units. A high capital cost, exceeding 2 billion US\$ for a state-of-the-art 1 GWe unit, combined with financial risks resulting from a construction time of 5 years or more and uncertainties on the licensing process and regulatory framework, reduces the chances for orders of new nuclear power plants in many OECD countries. Nevertheless, the volatility of fossil fuel prices on international markets, demonstrated again recently, supports diversification of energy sources and continued interest in the nuclear option.

Ongoing R&D efforts on new evolutionary and innovative reactor designs aim at enhanced technical and safety performance, but place emphasis on capital cost reduction in order to ensure competitiveness on commercial markets. Significant enhancements are required to reach this ambitious objective but recent international initiatives, such as the Generation IV International Forum, a joint effort of the United States and several OECD countries, including Japan, and some non OECD countries, are likely to contribute to more focused and effective programmes.

Furthermore, a number of other aspects that may mitigate the economic handicaps of nuclear energy should not be overlooked when assessing options for energy supply in a sustainable development perspective. Keeping the nuclear option open contributes to increasing diversity of supply and replacing fossil-fuelled power plants by nuclear units reduces atmospheric pollution. Recognising, evaluating and internalising the external costs for all energy sources may change their relative competitiveness.

The social dimension of development is recognised today as a key component of the global environment. It encompasses adequate management of human resources including human capital in the form of education, knowledge and employment opportunities, health and welfare, equity and participation, social cohesion and institutions. Nuclear energy is an advanced technology that contributes positively to the human and social capital on many aspects but also raises social issues in terms of risk perception and acceptance similarly to other innovative technologies, e.g., biotechnology.

Nuclear science and technology emerged from discoveries in the 20th century; they add to the intellectual capital to be passed to future generations and to the level of qualification of manpower required in the energy sector. Nuclear R&D, industry and regulatory activities create high-tech jobs that require and produce enhanced scientific knowledge and technological know-how. Furthermore, the spin-offs of nuclear research to other sectors including medicine, pollution control and information technology broaden its contribution to increasing human capital.

The institutional frameworks that create the conditions of social participation are essential from a sustainable development perspective. The institutions developed in parallel with the implementation of nuclear power programmes represent a valuable addition to the structures that support industrial, economic and social development. The nuclear institutions include national laws and regulatory bodies, and international conventions, agreements and organisations that facilitate co-operation across borders and consistency in regulatory approaches. In most countries with nuclear energy activities, the comprehensive legislation in force extends explicitly to the goals of sustainable development. Issues addressed by nuclear laws and regulations include responsibilities for future financial liabilities, non-proliferation of nuclear weapons, safety, human health protection and long-lived radioactive waste disposal.

Nuclear risk perception and acceptance have an influence on nuclear safety norms, standards and regulations. Recognising that risk prevention has a cost, this is a key issue for the implementation of sustainable development policies, since risk aversion may prevent allocation of monetary resources in a way which maximises environmental and social benefits. A comprehensive and consistent approach to risk assessment and management at the decision-making level, supported by continuing progress in scientific evaluation of the risks, should help to move towards a better perception of risks by the public. Governmental policies compatible with sustainable development objectives should be based upon comparative assessment of risks and benefits of alternative options. In this context, the risks of nuclear accidents should be put into perspective with the risks arising from other energy sources.

Environmental aspects related to energy include natural resource management, land and water use, atmospheric emissions and solid waste arising. Availability of natural resources is not an issue for nuclear energy. Land and water requirements for nuclear energy facilities are modest per unit of energy produced. Atmospheric emissions from nuclear facilities are very low and the volumes of radioactive waste are small.

Nuclear fission extracts energy from minerals, uranium today and thorium perhaps tomorrow, that have no other significant use. Therefore, it enhances the overall efficiency of natural resource management. Nuclear power plants of the present generation operated once-through extract more than 10 000 times more energy per unit of mass of fuel than alternative technologies based upon fossil fuels or biomass. This very high energy density of the uranium fuel cycle reduces not only the mining requirements but also the quantities of materials to be transported and stored and the volumes of waste per unit of electricity generated. Furthermore, replacing hydrocarbons by nuclear energy for electricity generation facilitates a more globally efficient use of those irreplaceable natural resources as transportation fuels or input to petrochemical industries.

Known uranium resources, nearly 4 million tonnes, represent around 70 years of present annual consumption. Similar to other minerals, the currently known uranium resources reflect only what has been found as a result of exploration and mining development undertaken with fairly short-term economic return objectives. Indirect evidence and geological modelling suggest that, if needed to satisfy demand, another 10 million tonnes or more of conventional resources could be exploited with current techniques at economical costs. Retrieving unconventional resources contained in phosphates and sea water would extend further, up to some 4 billion tonnes, the amount of natural uranium available for producing energy, although at significantly higher production costs.

Besides newly mined natural uranium, there are various other sources of nuclear fuel. Contrary to fossil fuels, nuclear fuel is not burned and the residues arising from its use are not dispersed in the atmosphere. The spent fuel downloaded from a nuclear power plant still contains fissile materials that may be recycled to produce additional energy. The extraction and recycling of plutonium in mixed oxide fuel for light water reactors is used or under consideration in several countries, including Japan. It increases by some 30% the amount of energy extracted from uranium ore. Other reactor types, such as the fast neutron breeders, could extend even further the overall efficiency of nuclear energy in terms of natural resource utilisation. Finally, the reactor and fuel cycle technologies for using thorium have been technically demonstrated and thorium, which is estimated to be more abundant than uranium, could become a source of nuclear fuel in the long term.

Regarding atmospheric pollution, carbon dioxide emissions deserve specific attention in the light of the long term and global nature of their impacts. The risk of global climate change resulting from greenhouse gas emissions raises ethical issues since it is a threat for the entire planet and a legacy to future generations. A single large nuclear power plant of 1 GWe capacity offsets the emission of about 1.75 million tonnes of carbon each year if it displaces coal, about 1.2 million tonnes if it displaces oil, and 0.7 million tonnes if it displaces natural gas.

In other words, if the existing nuclear units were to be replaced by a mix of state-of-the-art fossil-fuelled power plants, the greenhouse gas emissions of the energy sector would be 8% higher. These figures illustrate the importance of nuclear energy in future policies aiming at alleviating the risk of global climate change.

Regulatory standards and radiation protection measures impose limits to radioactive emissions from nuclear energy facilities that ensure, under the most conservative assumptions, that exposure of workers and the public remain below levels that would be harmful for man or his environment. At present, the dose commitment from the entire nuclear power industry is around 0.4% of the total exposure to radiation, mainly due to natural background, and there is a trend of decreasing radioactive emissions per kWh of nuclear electricity generated.

Nuclear safety and radioactive waste disposal issues are linked to the environmental and social dimensions of sustainable development. Technical measures are essential in this regard but the human and social aspects are equally important. The risk of accident in nuclear energy facilities is very low with current reactor designs and will be lowered for new designs. Moreover, the containment and accident management and mitigation measures protect the public from these accidents.

Beyond technology, nuclear safety relies on the implementation of a safety culture that builds upon extending the sense of responsibility to each individual having the potential to affect safety. Regulatory frameworks and safety authorities in place in OECD countries are comprehensive in objectives and scope, independent and powerful. Maintaining the independence of safety authorities will be especially important in a deregulated market environment and economic globalisation calls for enhanced emphasis on international conventions and agreements.

Sustainable waste management practices and policies should aim at minimising the health and environmental impacts of waste arising from industrial or other activities. Nuclear has some favourable characteristics in terms of waste volumes and technological development in the field of waste treatment conditioning and storage that should be reflected in the policy trade-offs leading to energy choices. A 1 GWe nuclear power plant produces about 30 tonnes of high-level waste and 800 tonnes of low and intermediate-level waste per year while a coal-fired power plant of the same capacity produces some 280 000 tonnes of solid waste containing around 400 tonnes of toxic heavy metals. While the small volumes of radioactive waste allow their isolation from the biosphere at reasonable costs, currently supported by the nuclear electricity consumers, solid wastes from coal-fuelled power plants are stored on surface.

However, the implementation of a socially acceptable solution for the disposal of long-lived radioactive waste remains a challenge. Radioactive waste management issues, therefore, relate more to the social dimension of sustainable development than to its environmental or economic aspects. In order to progress towards sustainable development in the field of solid waste management and disposal, two main routes should be followed simultaneously. The first one is to adopt a harmonised approach when assessing the potential impacts of solid wastes from different energy options and other industrial activities.

The second involves continued research in the field of nuclear waste management, including, for example, partitioning and transmutation of actinides contained in spent fuel, and innovative reactors and fuel cycles aiming at minimising the volume and toxicity of radioactive waste.

CONCLUDING REMARKS

Against the backdrop of the evolving policy-making landscape, the future role of nuclear energy will depend on its performance in terms of environmental and social indicators of sustainable development as well as on its economic competitiveness. National policy decisions in the field of energy will result from trade-offs within each dimension of sustainable development and between those dimensions. The overall energy context, environmental sensitivity, historical and cultural evolution, and political approaches differ from country to country and will be driving factors in choices and decisions on future energy systems.

Analytical studies carried out by intergovernmental organisations, such as the OECD, aim at providing the elements for comparative assessment of alternatives on a level playing field based upon comprehensive and robust information on all options considered. They can assist Member countries by providing authoritative and documented data that may support national assessments and policy making. The studies carried out by the NEA on nuclear energy characteristics, infrastructure and performance show that the nuclear option is compatible with sustainable development objectives and highlights opportunities and challenges facing governments and industries to meet social, environmental and economic goals.

In the context of market deregulation and economic globalisation, governments have a key role to play for ensuring that all options compatible with sustainable development remain open. With regard to nuclear energy, the role of governments will be especially important for maintaining the infrastructure, including R&D, education, legal and regulatory regimes, getting the prices right through elimination of subsidies and internalisation of external costs, and facilitating the involvement of stakeholders in the process of decision making.

Recognising the importance of public concerns about nuclear energy, it is essential to promote dialogue with civil society and enhanced participation of all stakeholders in decision making processes leading to the construction and operation of nuclear power plants and fuel cycle facilities, including radioactive waste repositories. The role of intergovernmental organisations such as the NEA is important in this regard. The Agency offers a forum for exchange of information and open discussions between interested and affected parties that can facilitate consensus building and enhance public understanding of nuclear projects.

**“Nuclear Energy, the Environment
and the Path Toward Global Sustainability”**

Angelina S. Howard
Executive Vice President
Nuclear Energy Institute
Washington, D.C.

The world is growing beyond its potential capacity to absorb the rapid growth it is experiencing. The overriding message of the United Nations’ 1992 Declaration on Environment and Development was that—as a world—we must achieve a secure and sustainable balance between our future economic, environmental and social needs. In the United States, nuclear energy is demonstrating every day that it can make a considerable contribution to the U.N. goals of sustainability.

Nuclear technologies satisfy essential sustainable development needs: disease prevention and cure, food availability and protection, fresh water supply and electricity production. Foremost among these vital technologies is the use of reactors to produce electricity. Nuclear energy generates 17 percent of the world’s electricity supply, and with future fuel supplies assured, it is poised to expand this contribution to sustainable development for both developed and developing countries.

Nuclear energy is the only expandable large-scale source of electricity that produces no greenhouse gas emission or other air pollutants.

The U.S. Energy Department's Energy Information Administration made a direct connection between increased generation from nuclear plants and the relatively small total increase in greenhouse gases in the United States in 1999.

Without nuclear energy, the United States could not meet air quality standards established by the Clean Air Act, the federal legislation that sets concentration limits for various air pollutants. Any state that is not in compliance with the law will be seriously constrained in building new conventional power plants as well as other industrial and manufacturing facilities that emit air pollutants. This, in turn, constrains economic development.

Yet, the global question remains: How will we meet mankind's growing energy needs without compromising the ability of future generations to meet their own needs? Experience tells us that market incentives, not directives, are the way to achieve meaningful and lasting change. As such, incentives rely upon the more organic and more realistic market mechanisms that have shaped much of the developed world.

Clean Development Mechanism (CDM) projects, for instance, are about incentives, but they are also about options. One goal of the CDM program is to encourage greater use of environmentally beneficial technologies.

Sustainable growth cannot occur without the availability of large-scale, baseload electricity generation for the world's growing urban populations. There's no question that the cleanest choice for this kind of baseload generation is nuclear energy. For the CDM to effectively encourage and support clean and sustainable development—nuclear energy must be included along with non- or low-carbon emitting technologies, such as renewables, hydroelectric and clean coal.

Nuclear energy is a source of electricity that is already meeting the needs of large urban areas across the globe, and it is doing so in a way that does not contribute to the production of greenhouse gases or air pollutants. Further, nuclear plants—certainly in the United States—internalize such abatement costs. It makes exponential use of minimal fuel inputs that have no other beneficial uses and manages its used fuel in ways that are safe and environmentally sound.

Nuclear energy is making an increasing contribution to the global energy portfolio in ways that meet our energy and economic goals as well as objectives of the Rio principles. Nuclear energy clearly should be part of any plan for achieving sustainable development and preserving our planet for future generations.

“Nuclear Energy, the Environment and the Path Toward Global Sustainability”

Angelina S. Howard
Executive Vice President
Nuclear Energy Institute¹

The United States has an efficient, affordable and reliable electricity system. As the new digital economy converges with traditional economic infrastructure needs, electricity will continue to be the driver of the U.S. economic engine, whether to power the Internet or the nation's assembly lines.

As demand for electricity grows in the U.S. there is a “renaissance” of nuclear energy occurring. From economic deregulation to a new approach to regulatory oversight, today's nuclear energy companies have risen to the challenges of a new era. Competition and industry restructuring are creating stronger companies that are creating, in turn, a successful and vibrant nuclear industry.

This paper will examine the important role nuclear energy plays in the United States today, the relationship between nuclear energy and the environment, and the potential that nuclear energy offers to achieve the goals of global sustainability.

The U.S. is currently undergoing a widespread restructuring and deregulation of the electric power industry. There is a heightened awareness of energy issues on the part of policymakers and the public. As a result, a greater examination is taking place in this country of all sources of electricity in a more comprehensive way than ever before.

Today, 103 nuclear units supply 20 percent of electricity in the United States. On average, these energy plants are 18 years old and will generate electricity in this country for many decades to come.

The focus of the industry has always been, and will always be, safety. This safety record has enabled us to make impressive performance improvements. Despite the fact that no new plants have been built in the U.S., improvements made in plant capacity over the last decade have been equivalent of bringing 23 virtual new plants on-line.

¹ The Nuclear Energy Institute (NEI) is the Washington-based policy organization representing the nuclear energy and technologies industry. Our mission is to foster the beneficial uses of nuclear technologies.

Last year, the first nuclear plant license renewals were approved in the U.S. by the Nuclear Regulatory Commission (NRC). Five plants have received renewals, five more have formally filed, 33 have stated their intentions to file in the next five years, and the rest will certainly follow. In fact, today it only takes two years to relicense a 600- to 1,000-MW nuclear plant while it can take seven years to relicense a 35-MW hydroelectric plant.

Nuclear energy is thriving in the United States for a number of important reasons. First, nuclear energy is an important component of the U.S. energy mix, offering a large source of baseload electricity for large urban and growing suburban populations. Second, because nuclear energy emits no greenhouse gases or air pollutants, it fosters economic development without jeopardizing air quality standards.

Protecting the Environment for Future Generations

Nuclear energy is the largest source of emission-free electricity in the United States—providing more than 69 percent. Hydroelectric power is second, with 29 percent. Together, wind power, photovoltaics and geothermal account for less than two percent of our nation's emission-free electricity.

U.S. policymakers, the media and the American public have renewed interest in nuclear power because the country's energy needs are increasing rapidly. With a 20 percent share of U.S. electricity generation, nuclear energy is one of the main engines that powers the country's economy. Recent estimates suggest that close to 400,000 kilowatts of new capacity will be needed by 2020 to meet growing demand, which is expected to increase by more than 40 percent in the same period².

But, nuclear also is getting more attention today because of its unique clean air benefits. As U.S. Vice President Cheney recently remarked, "If you want to do something about carbon dioxide emissions, then you ought to build nuclear power plants because they don't emit any carbon dioxide, and they don't emit greenhouse gases."

Although we are hearing more about it in recent years because of heightened global awareness of environmental efforts, the environmental benefits of nuclear power have always been there. In fact, in Shippingport, Pennsylvania—almost 50 years ago—it was nuclear power's environmental benefits that tipped the scales in favor of construction of the first demonstration nuclear power plant.

Beginning in the 1940s, Pittsburgh began instituting strict smoke control programs as part of urban redevelopment plans—well ahead of the rest of the nation. At the time, Duquesne Light Company was petitioning to build a coal-fired plant on the Allegheny River. They were encountering a great deal of

² EIA, Annual Energy Outlook 2001

resistance from the area's citizens who were fearful of air pollution from the plant. The main reason that Duquesne chose to bid on the nuclear project was because it offered power without pollution.

This is a message that is being rediscovered today and which promises to be of prime importance in the future. Energy and the environment are being linked both locally and globally. In a March NEI public opinion tracking survey, 66 percent of the U.S. public said it supports building new plants. This is a pronounced increase – up 24 percent since October 1999.

Each year in the United States, nuclear energy avoids the emission of 168 million metric tons of carbon. In 1993, the electricity industry joined a program—in partnership with the U.S. Department of Energy—to voluntarily reduce carbon emissions. Nuclear energy has dominated this program. The increased capacity and efficiency of U.S. nuclear plants now represents almost half of the carbon eliminated under this important program. Clearly, a ton of carbon avoided is as valuable as a ton of carbon reduced.

Consider these statistics on carbon emissions: Operating a 1,000-megawatt electric generating plant for one hour produces 1 million kilowatt-hours of electricity. It also produces differing levels of emissions based on the fuel source of the power plant:

- 265 metric tons of carbon if the plant is coal-fired
- 220 metric tons of carbon if it is oil-fired
- 150 metric tons of carbon if it is gas-fired
- NO carbon emissions if it is nuclear or hydro.

The local implications of these avoided emissions are very clear. The Clean Air Act sets concentration limits for various pollutants allowable in the air. Individual states then take appropriate actions to limit overall emission levels to comply. The emission caps and permit restrictions represent a finite level of pollution allowed for a range of industrial activities in a defined area, including emissions caused by electricity generation. The major pollutants addressed by the law are sulfur dioxide (SO₂) and nitrogen dioxide (NO_x).

In the state of Pennsylvania, for instance, nuclear power avoided the emission of 285,000 short tons of nitrogen dioxide in 1997. We know that if that power had been generated by the burning of fossil fuel—by natural gas plants for instance—that Pennsylvania would have exceeded its cap under the Clean Air Act by 41 percent. Clearly, adding nuclear energy helps states' compliance with the Clean Air Act.

Without nuclear energy, there would be some hard choices on the horizon as society tries to balance economic development, electricity needs and environmental goals. New power plants will not come on line in the future without serious consideration of their environmental impact. We just need to

look at some of the permitting issues that have contributed to California's recent electricity shortages to see that energy and the environment are closely linked.

As electricity markets deregulate and state regulation no longer provides a guaranteed rate-of-return for power plant investment, the industry must look to existing and future pollution control markets and incentives to obtain a fair rate-of-return for preventing or avoiding pollution. Such market activities can include:

- Earning and trading pollution credits where *increased* electricity generation from a nuclear plant displaces operation of an emitting power source
- Investment tax credits for uprates and new construction
- Access to public funding, such as a public benefit fund, or localized pollution control bond funding

Currently, nuclear plants do not play on an even regulatory field with the competition. We are required to internalize far more costs for pollution prevention and mitigation than other electric power sources, which are permitted large volumes of uncontrolled or undercontrolled emissions into the air, land and water.

The true value of a nuclear plant can only be seen when the total cost of operation for its competitors is properly accounted for. Recent events in California provide an illustrative example of how technologies that have intrinsic, capitalized pollution control avoidance technologies are more economic.

AES, a major California electricity supplier, was poised to shut down three power plants in southern California because they were emitting nitrogen oxide in excess of the permitted amount for the plants. In order to maintain an adequate electricity supply, these plants needed to continue operation. So to maintain operation, AES had to spend about \$130 million, comprised of a \$17 million fine, capital costs of additional pollution control equipment, and emission credit purchases to cover amounts exceeding the permit levels.

In the Los Angeles region where these plants are located, the cost of nitrogen oxide credits earlier this year rose from \$6 per pound to \$45 per pound. The total cost of \$130 million to AES can be looked at in two different ways. It represents an additional operating cost of \$65,000 per megawatt, or one could argue that it demonstrates the value of avoided nitrogen oxide emissions at \$240,000 per ton. Either way, it represents a significant cost that must be included when deciding which fuel sources are economic and cost effective for electricity production.

Unfortunately for the nearby San Onofre nuclear power plant, the pollution credit systems do not recognize or include emission-free generation. If they did, it might be possible for San Onofre to earn credits for every pound of nitrogen oxide it didn't emit when it increases output and displaces the need for an emitting source to produce power.

The fact that nuclear plants already internalize the costs of preventing adverse impacts to the environment must be accurately reflected in the marketplace. Highlighting this critical emission compliance role can also leverage political support for legislation and regulatory efforts on all nuclear issues, as well as increase favorable public opinion about nuclear energy.

It's no coincidence then, when you look at a map of the United States, that nuclear power plants are concentrated around those areas that have heavy industrial emissions producers and in many cases, are the economic strongholds of the northeastern and midwestern United States.

That's the local perspective, but there's also a global perspective that must be considered. The Clean Air Act does not include restrictions on carbon emissions, but growing concerns about global climate change have led countries to join the United Nations Framework Convention on Climate Change and its proposed revision, the Kyoto Protocol.

Last year, 82 percent of U.S. greenhouse gas emissions consisted of carbon dioxide released through the combustion of energy fuels like coal, petroleum and natural gas.

Recently, at the Conference of the Parties summit in The Hague, U.S. negotiators pointed out the important role that nuclear energy already plays in improving the world's air quality. Even though the U.S. economy grew by 8 percent over the last two years, U.S. greenhouse gas emissions increased by only 1 percent. That's due in part to nuclear energy production increasing by 100 billion kilowatt-hours, or 16 percent. Similarly, the Nuclear Energy Agency of the Organisation for Economic Co-operation and Development found nuclear energy "consistent with the objectives of sustainable development."

Sustainable development also means taking into account the polluting effects of transportation. In 1999, the use of nuclear power to generate electricity in the United States avoided the emission of as much carbon dioxide as was released from approximately one-half of all U.S. passenger cars and light trucks. If nuclear energy were not used to generate electricity, and fossil fuels made up the difference, approximately 135 million passenger cars, or 79 million light trucks, would have to be taken off the roads to prevent U.S. carbon dioxide emissions from increasing.

Nuclear power plants also are efficient in their use of land. Alternate forms of emission-free generation, such as renewables, require large amounts of land. For instance, using wind farms to generate all the electricity that nuclear energy now generates in the United States would require the use of 22,734 square miles (about 14.5 million acres). This simply is not a tenable solution for geographically small—or even medium—sized nations.

Similarly, for photovoltaics to generate the same amount of electricity that nuclear power now generates, it would require the use of 5,305 square miles (about 1.4 million acres).

U.S. Nuclear Plant Performance Improvements Enhance Sustainability

In addition to helping to protect the environment for future generations, nuclear energy is safe, efficient and cost-effective. The U.S. industry has worked collaboratively for more than a decade to achieve and maintain this high level of performance. Plant operators share best practices with each other, both within the United States and with nuclear plant operators abroad. NEI has coordinated 15 major benchmarking projects, for example, to identify and share best practices. And the Institute co-sponsors the annual Top Industry Practice awards to recognize those who innovate effective practices that have broad application.

The result of all this work is that the nuclear energy industry is thriving in the United States. Nuclear energy is an essential component of national energy policy, as the following facts suggest:

- The leading producer of emission-free electricity—two-thirds of all emission free power in the U.S.—nuclear energy 69 percent, hydro 29 percent, geothermal 1.3 percent, solar 1 percent, wind 0.34 percent
- World-class in terms of safety by any measure, whether by the Nuclear Regulatory Commission or the World Association of Nuclear Operators performance indicators
- First in efficiency—nuclear plants operate 24 hours a day, 7 days a week at 90 percent efficiency—compared to efficiency rates of 69 percent for coal, 40 percent hydro and 39 percent natural gas
- First in production costs—nuclear produces electricity at 1.83 cents per kilowatt-hour, coal at 2.07 cents, natural gas 3.52 cents (1999)
- Second in total electricity generation to coal. 103 nuclear energy plants generate 20 percent of U.S. electricity, coal 51 percent, natural gas 15 percent, hydro 8 percent, oil 3 percent, total renewables 2.3 percent

And, support for nuclear energy is building in the U.S. Congress. As we have seen from the public outcry over the power shortages and rolling blackouts in California—there is a sharper focus on all sources of electricity. In fact, already this year, there have been major bills introduced in the U.S. Congress that support nuclear energy and its role in comprehensive national energy legislation.

There have been three bills introduced in the U.S. Senate in the last few months alone. The first is a sweeping energy security bill that has positive implications for nuclear energy. The second has landmark provisions for increasing capacity, encouraging new plant construction and increased R&D to ensure the nation's position as a nuclear technology leader. And, the third is a bill aimed at reversing the decline in America's supply of nuclear scientists and engineers.

The U.S. House of Representatives will introduce its energy legislation this spring, and NEI will testify in the next few weeks on nuclear energy's role in maintaining U.S. energy security. Most importantly perhaps, these are bills that have bipartisan support—the key to congressional success in Washington these days.

Also, a healthy consolidation is taking place within the industry. In 2000, purchases were completed for two reactors and seven more purchases are pending. The news media also have reported the “bidding war” over a New England nuclear power plant, as prospective buyers competed to add the reactor to their generating portfolios. There was also the formation of a new operating company, the creation of an operating alliance, and the completion of two major mergers.

License renewal too is a remarkable success story. Five reactors have received renewals, five more are under review and license renewal applications for 33 more reactors will be submitted in the next five years. It is expected that nearly all U.S. nuclear reactors will apply for license renewal. As the NRC and electric companies gain experience with the process, the time it takes to prepare and review an application is declining. It now takes only two years to re-license a reactor—that schedule could decline by another six months or so with more experience.

After a decade of steady improvement, U.S. nuclear plants achieved record safety and reliability levels in 2000. The industry last year set another production record—with 754 billion kilowatt-hours in 2000. The average capacity factor for reactors nationwide last year was nearly 90 percent.

Although it has been a number of years since new nuclear plants were built, the increased output from nuclear power plants during the 1990s was equivalent to adding 23 new 1,000-megawatt plants to our nation's electricity transmission system. This electricity production satisfied almost 30 percent of the increase in electricity demand in the United States over the past decade. Excess electricity capacity and improved efficiency are two of the reasons our nation has not needed to build new nuclear plants in recent years.

Nuclear power plants' increased production and high reliability translate into lower costs. Production costs of nuclear power declined to 1.83 cents per kilowatt-hour in 1999. It was the first year since 1987 that average nuclear production costs dropped below coal-fired production costs at \$2.07 cents and natural gas at \$3.52 cents. Generating electricity reliably and cost-effectively, in a manner that does not create greenhouse gas emissions, further enhances nuclear energy's contribution to the goals of global sustainability.

Nuclear energy promises to play a significant role to meet future demand for electricity. With population growth and economic expansion expected to increase

U.S. electricity demand by over 40 percent by the year 2020, there are no signs of demand slowing down.

The Department of Energy's latest forecast shows a need for 393,000 megawatts of new capacity in the next twenty years. This is assuming a 1.8 percent growth rate—which is actually lower than the 2.2 percent growth rate experienced between 1990 and 1999. If that figure is pushed up to what may be a more realistic growth rate of 2.5 percent, the megawatts required goes up markedly to 564,000 megawatts.

NEI believes that new nuclear plants will represent a substantial portion of the new capacity built between now and 2020. It is also believed that these new plants can be competitive at \$1,000 per kilowatt and have this set as the target.

NEI is currently working with the NRC on the licensing process for new nuclear plants to ensure that all design, safety and site-related issues are resolved before capital is invested. This new approach allows the NRC to evaluate and pre-approve a prospective site for a new nuclear plant . . . allowing a company to “bank” sites in advance – even without placing a plant order. The new process would allow the NRC to issue a single license to construct and operate a new nuclear plant if a company uses a certified design and a pre-approved site.

Three advanced, light water reactor designs have been certified by the NRC and theoretically could be built in the U.S. today. An international consortium is looking at a smaller, gas-cooled design, the Pebble Bed Modular Reactor, for construction in the U.S. In fact Exelon has launched an aggressive program to commercialize a version of this modular reactor and is developing a strategy that will likely lead to the first U.S. order, license application and construction.

The Path Toward Global Sustainability

As we know, the world is growing beyond its potential capacity to absorb such growth. The overriding message of the United Nations' 1992 Declaration on Environment and Development was that—as a world—we must achieve a secure and sustainable balance between our future economic, environmental and social needs. In the U.S., nuclear energy is demonstrating every day that it can make a considerable contribution to the UN goals of sustainability.

The UN declaration also set out the responsibilities of developed nations like the United States. As a result of past and present pressures on the environment—and by virtue of the technologies and financial resources we command—we have a responsibility to foster global sustainable development.

The topic before this panel is perhaps the most important global issue of this century—and that is: How will we meet mankind's growing energy needs without compromising the ability of future generations to meet their own needs?

The benefits that nuclear energy and technologies offer the world are many. Applied nuclear technologies meet essential sustainable development needs such as: disease prevention and cure, food availability and protection, fresh water supply and electrical energy.

These basic needs are met globally because of the successful development, use and transfer of nuclear technologies such as: safely operated research and power reactors, medical equipment, measuring devices and the safeguarded use of reactors to produce nuclear energy. Nuclear already produces 17 percent of the world's electricity and is uniquely positioned to advance global sustainable development.

The United Nations' summit in Rio in 1992 defined the eradication of poverty as an "indispensable requirement" for sustainable development. Combating poverty and improving standards of living depends on the reliable and affordable delivery of energy. Schools, factories, public transport, sewage treatment, water supply assurance, medical treatment and food preservation, to name a few, all require electricity.

Nuclear energy clearly meets both the economic and environmental protection goals that are at the core of the Rio Principles in a number of ways. First, nuclear energy can meet the needs of the world's growing urban areas without combusting carbon-based fuels and thereby avoids those emissions. Second, the costs of avoiding these emissions—costs such as fuel, decommissioning, waste disposal and lifecycle cleanup—are internalized in the price paid by the consumer—as called for in the Rio Principles. Third, global nuclear fuel supplies are assured and the handling of used fuel is an example of how environmental protection can be integrated into the development process. And finally, these benefits flow from a technology that is competitive in deregulated markets.

The inclusion of nuclear energy in the global energy portfolio must also be placed in a larger context. Developed nations have a moral obligation to use those resources that their technological expertise allows and to support the transfer of such abilities to the developing world. This means using nuclear energy and technologies in the developed world so as to leave other finite natural resources for those who will require them. Fossil fuels—for instance—have other beneficial uses, such as chemical feed stocks, heating and transportation—whereas uranium does not. And there is the potential to recycle or expand existing nuclear fuel stocks, or use other nuclear fuels, such as thorium.

The development process must consider the timetables of each nation. We cannot make demands on developing nations that were not made on us as we developed. Therefore, we must transfer technologies to enhance the global development process, but we must also ensure that no nation is left without the means to develop at their own pace.

Sustainability can only be achieved if developing nations have access to the full range of development options. For development choices to be realistic, they must

consider all possible paths to progress. Economic development and policy options must be carefully considered so that scarce resources are allocated effectively and efficiently. Clearly, decision-making in the developed world proceeds this way, and it has greatly enhanced our ability to make progress in many areas.

Sustainability does not allow developed nations to dictate a limited set of options to the developing world. The principle of sovereignty is an integral part of the Agenda 21 list of principles developed at Rio in 1992. If we look to the past, we will see that trespassing on sovereignty is neither logical nor productive when it comes to development.

Finally, how can we ethically suggest that an energy source that has fostered and will continue to foster our development—especially in large urban areas—should not be available to other nations for their benefit? The answer is, “we cannot.”

We know through the Rio Summit and through discussions like this one today, that we are on the right road to a framework for sustainability.

The Clean Development Mechanism (CDM), for example, is an important step toward constructing a system of global incentives that enhance sustainability. By making emission-avoiding technologies more attractive, the CDM is a crucial component of this process. Experience tells us that market incentives, not directives, are the way to achieve meaningful change. And, as such, incentives rely upon the more organic and more realistic market mechanisms that have thus far shaped much of the developed world.

CDM projects are about incentives, but they are also about options. One of the goals of the CDM is to encourage greater use of environmentally beneficial technologies than they would be if they were evaluated strictly on a cost basis. Along those lines, the CDM embeds an environmental element within all such projects and assigns a tangible value to the global good of reduced emissions. In business terms, the CDM alters a project’s return on investment and creates a positive externality in the process.

For the CDM to be truly effective, it must include all clean energy options—especially those energy sources that can meet the needs of large urban areas. Sustainable growth cannot occur without the availability of large-scale, baseload electricity generation for the world’s growing populations. There’s no question that the cleanest choice for this kind of baseload generation is nuclear energy. For the CDM to effectively encourage and support clean and sustainable development, nuclear energy must be included along with non- or low-carbon emitting technologies, such as renewables, hydroelectric and clean coal.

Nuclear energy already meets the needs of large urban areas across the globe, and it is doing so in a way that does not contribute to the production of greenhouse gases or air pollutants. It makes exponential use of minimal fuel

inputs that have no other beneficial uses and manages its used fuel in ways that are safe and environmentally sound.

Nuclear energy is making an increasing contribution to the global energy portfolio in ways that meet the goals and objectives of the Rio principles, and clearly should be part of any plan for achieving sustainable development and preserving our planet for future generations.

地球温暖化問題と原子力発電の必要性

関西電力(株) 副社長 宮 本 一

○地球温暖化問題の本質はエネルギー問題であり、エネルギーの大量消費による社会システムが環境への負荷を高めることになった。

今後、人口爆発に伴って増大する人口を維持するには、それに足るだけの経済発展が必要であるが、経済規模の大幅な拡大はエネルギーと資源を膨大に消費し、それによって環境に重大な影響をもたらすことになる。

地球温暖化問題の解決には、この三つのE(「経済発展(Economy)」「エネルギー供給(Energy)」「環境保全(Environment)」)のトリレンマを同時に解決していくことが重要である。

○しかしながら、世界の人口およびCO₂排出量の予測によれば、特に途上国の急激な人口の増加によって、将来においてCO₂の排出は大幅に増加すると考えられる。

○1997年12月のCOP3(第3回締約国会議)にて採択された京都議定書において、国別の温室効果ガス削減目標が定められ、日本は温室効果ガスの排出量を2008年～2012年の間に1990年比で▲6%削減することになった。

この目標を達成するための政府による温室効果ガス削減シナリオは、省エネルギー、新エネルギー、原子力の推進が前提となっており、特に現在の約3倍が必要な新エネルギーと省エネ法の強化によるオイルショック2回分の省エネルギーの達成は非常に厳しいものと認識している。

また、温室効果ガス削減内訳においても、具体的ルールが未定である、森林などの吸収源により3.7%、京都メカニズムにより1.8%を見込んでいるなど不確定で厳しいものと認識している。

○政府の目標達成に向けた基本的事項として、1999年4月に「地球温暖化対策に関する基本方針」が閣議決定された。

この基本方針に基づき、省エネルギー、新エネルギー、原子力の推進、ライフスタイルの見直しの合わせ技によって地球温暖化対策を推進することが必要であり、また、長期的・継続的な排出削減が重要であることから、2010年は地球温暖化問題を解決するための一里塚にすぎないことを認識する必要がある。

さらに、地球温暖化対策には経済発展による投資が必要である。

○現在、総合資源エネルギー調査会においては、新たな長期エネルギー需給見通しの決定に向けた審議が進められており、また、並行して中央環境審議会地球環境部会においても、温室効果ガス削減のための必要な国内制度の構築・整備に関する検討が行われている。

しかしながら、昨今の地球温暖化対策の進捗状況と経済情勢を踏まえれば、さらなるCO₂削減の達成は困難であると認識している。

原子力発電によるCO₂排出抑制効果

○電気事業は、今後とも増え続けると考えられる電力需要に対し、原子力の推進を中心としつつ、新・省エネルギーの普及・促進など、自主的・積極的に地球温暖化対策に取り組んでいる。

電気事業からのCO₂排出量とCO₂排出抑制効果をみると、原子力発電による抑制効果が1999年度で約2.3億t-CO₂と最も大きく、日本のCO₂排出量（1997年度で12.3億t-CO₂）の約20％に相当している。

また、電気事業の発電端CO₂排出原単位の国際比較によれば、日本は原子力発電比率の高いフランス、水力発電比率の高いカナダに次いで、欧米主要国に比べ低い水準にある。

○さらに、日本の電源別CO₂排出原単位の比較によれば、建設から運用・廃棄までの全ての段階を総合して考えた場合のLCAでみても、原子力発電は発電電力量あたりのCO₂排出量が格段に少なく、地球温暖化抑制の観点から最も優れた電源であるといえる。

国民的コンセンサスに基づく安全性の確保を大前提とした原子力発電の一層の推進

○原子力発電の一層の推進には、安全性の確保を大前提として、国民的コンセンサスを得ることが不可欠であるが、現状では不十分といわざるを得ない。

「地球温暖化対策に関する基本方針」においては、中央環境審議会で議論の上「原子力の開発利用については、原子力基本法等に基づき、放射性廃棄物の処理処分対策等を充実させつつ、安全性の確保を前提として、国民的議論を行い、国民の理解を得つつ進める」と明記されている。

さらに「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」においては、「原子力への国民の理解促進のため、国民の視点に立った情報提供と様々な形での国民との対話や教育を充実させ、国民一人一人がエネルギー、原子力について考え、判断するための環境を整備することが必要である」と明記されている。

○安全性の確保を大前提とした原子力発電の一層の推進には、

- ・新規立地、
- ・定格熱出力運転、長期サイクル運転の推進による高水準利用率の維持・向上、
- ・高経年プラントの確実な運転・保守、
- ・循環型社会の趣旨に沿ったプルサーマル、再処理事業の推進などによる原子燃料サイクルの着実な推進および
- ・バックエンド対策が課題である。

○国民的コンセンサスを得るには、市民レベルでの草の根的な議論を「地道に息長く」「共生、共感を求めて」行う対話活動の推進が必要である。

具体例として、「原子力政策円卓会議」や「一日資源エネルギー庁」のような開かれた会議の場で、国民にわかりやすく、同じ土俵で議論すべきであり、また、電気の供給県（立地住民）と消費県（消費者）との間での負担と利益の共有による対話も重要であると考ええる。

○さらに、世界の原子力開発・利用の推進を図るためには、原子力関係者の国際的連携が必要である。

以 上

Global Warming Problem and The Need for Nuclear Power Generation

Hajime Miyamoto

Vice President, Kansai Electric Power Co., Inc.

- An answer to the global warming problem means solving a triple-E trilemma of the "Economy", "Energy" and "Environment".
- However, with the world's population rapidly growing especially in developing nations, CO₂ emissions will rise greatly in the future.

- In the Kyoto Protocol, each country set a reduction target on greenhouse gas emissions. Japan must reduce its GHG emissions by 6% below 1990 levels in the commitment period 2008 to 2012.

The policy scenario for achieving this target takes as a premise the promotion of energy conservation, new energy resources and nuclear power. It requires 3 times the new energy resources used today and two oil shocks worth of energy-savings which would come from strengthening the Energy Conservation Law.

But, this will be very hard to secure because the government estimate 3.7% by sink and 1.8% by Kyoto Mechanisms -- the rules for which are not concrete yet.

- As the basic direction for achieving the reduction target, Japan's Cabinet decided the "Basic Policy on Measures to Cope with Global Warming" in April 1999. By this, it will be necessary to promote energy conservation, new energy resources and nuclear power, and to review lifestyles. And yet, we should take cognizance of the year 2010 as a milestone on the road to solving global warming problem.

Additionally, investment through economic development is needed in order to devise countermeasures for global warming.

- At present, the Advisory Committee for Resources and Energy is discussing ways to deal with the new long-term energy outlook, but looking at the progress in global warming action and the economic situation, any further reduction in CO₂ emission would be difficult.

CO₂ Reduction Effect of Nuclear Power Generation

- Looking at CO₂ emissions from electric utilities and the results of CO₂ reduction efforts, nuclear power generation made the biggest reduction in 1999 at approximately 230 million t-CO₂, which is equivalent to about 20% of Japan's CO₂ emission (1.23 billion t-CO₂ in 1997). Also, according to an international

survey on CO₂ emissions by electric utilities, Japan was lower than most major industrialized countries with levels second to France, which uses a high percentage of nuclear power generation, and Canada, which relies heavily on hydroelectric power generation.

- According to the comparison of CO₂ emissions intensity by power source in Japan, nuclear power have the upper hand in CO₂ emissions assessed by LCA method.

Promoting Nuclear Power Generation based on the Public Consensus and Ensuring Safety

- Public consensus founded in the premise of ensuring safety is absolutely indispensable to promoting nuclear power generation, but currently there isn't enough support. The “Basic Policy” state, with approval of the Central Environment Council, that "as a premise to ensuring safety, nuclear power generation must be promoted with getting public understandings through discussions." Moreover, it is stated in the “Long-term Program for Research, Development and Utilization of Nuclear Energy” that “measures to help the general public gain a better understanding of nuclear power include providing information, promoting various forms of dialogue with the people.”
- To promote nuclear power generation on the premise of ensuring safety, it is necessary to construct new plants, operate at rated heat output, maintain and improve load factor through the long-term cycle operation. It is also necessary to carefully operate and maintain old plants, utilize plutonium in line with the values of recycling-based society, promote nuclear fuel cycling through reprocessing and take backend measures.
- To gain public consensus, it is necessary to promote continuous and sincere dialog on the grassroots level.
For example, round table meetings should be held for parties to talk to one another in terms that the people can understand. It is also important to have the electricity supply area (people living near to power plants) talk with the consumption area (consumers) on sharing burdens and benefits.
- Furthermore, to promote the development and use of nuclear power, international cooperation is needed amongst concerned parties.

Summary of Presentation

Li Donghui

Vice Chairman, National Atomic Energy Authority, China

As mankind steps into the 21th century, pollution prevention, environment protection and promotion of sustainable development of human society has become one of today's concerns of the international community.

Energy-caused pollution is one of the major contributions to the environmental pollution, and especially accounts for the main reason for the air pollution and greenhouse effect. While nuclear energy, as a feasible and clean energy source, plays an important role in preventing environmental pollution and promoting economic growth. Based on the practical economic conditions and the energy mix in China, together with the status quo of China's nuclear industry, this article sets forth China's policies and principles for nuclear energy development, and stands held and efforts made by the Chinese government to promote the peaceful uses of nuclear energy and concerned international cooperations, to prevent nuclear proliferation, and to fully fulfil the obligations provided in the NPT, etc.

NUCLEAR ENERGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Luis E. ECHAVARRI

Director General

OECD Nuclear Energy Agency

34th JAIF Annual Conference
Aomori City, 24-27 April 2001



SUMMARY

- NUCLEAR ENERGY TODAY
- CURRENT TRENDS IN NUCLEAR ENERGY
- NUCLEAR ENERGY IN A SUSTAINABLE DEVELOPMENT PERSPECTIVE



Nuclear Energy Today (I)

In the World

- 435 Units in operation
- 16% of total electricity
- 10,000 reactor years of commercial operation

In OECD countries

- 350 Units in operation
- 24% of total electricity
- 8,000 reactor years of commercial operation

Nuclear Energy Today (II)

- A MATURE TECHNOLOGY
- HAS PROVEN TO BE SAFE IN OECD COUNTRIES
- EXISTING PLANTS ARE COMPETITIVE IN DEREGULATED MARKETS
- IT IS VERY RELIABLE
- ADVANTAGEOUS AS BASE LOAD
- NO FINAL DISPOSAL YET FOR HIGH-LEVEL WASTE
- PERCEIVED SOCIALLY AS A RISK ENERGY



Nuclear Energy Today (III)

CONTRIBUTES TO:

- DIVERSIFICATION: ADDITIONAL RESOURCE/COST STABILITY
- SECURITY OF SUPPLY: TECHNOLOGY AND RESOURCES AVAILABLE IN OECD COUNTRIES
- PROTECTION OF ENVIRONMENT: SAVES 8% OF WORLD CO₂ EMISSIONS TODAY



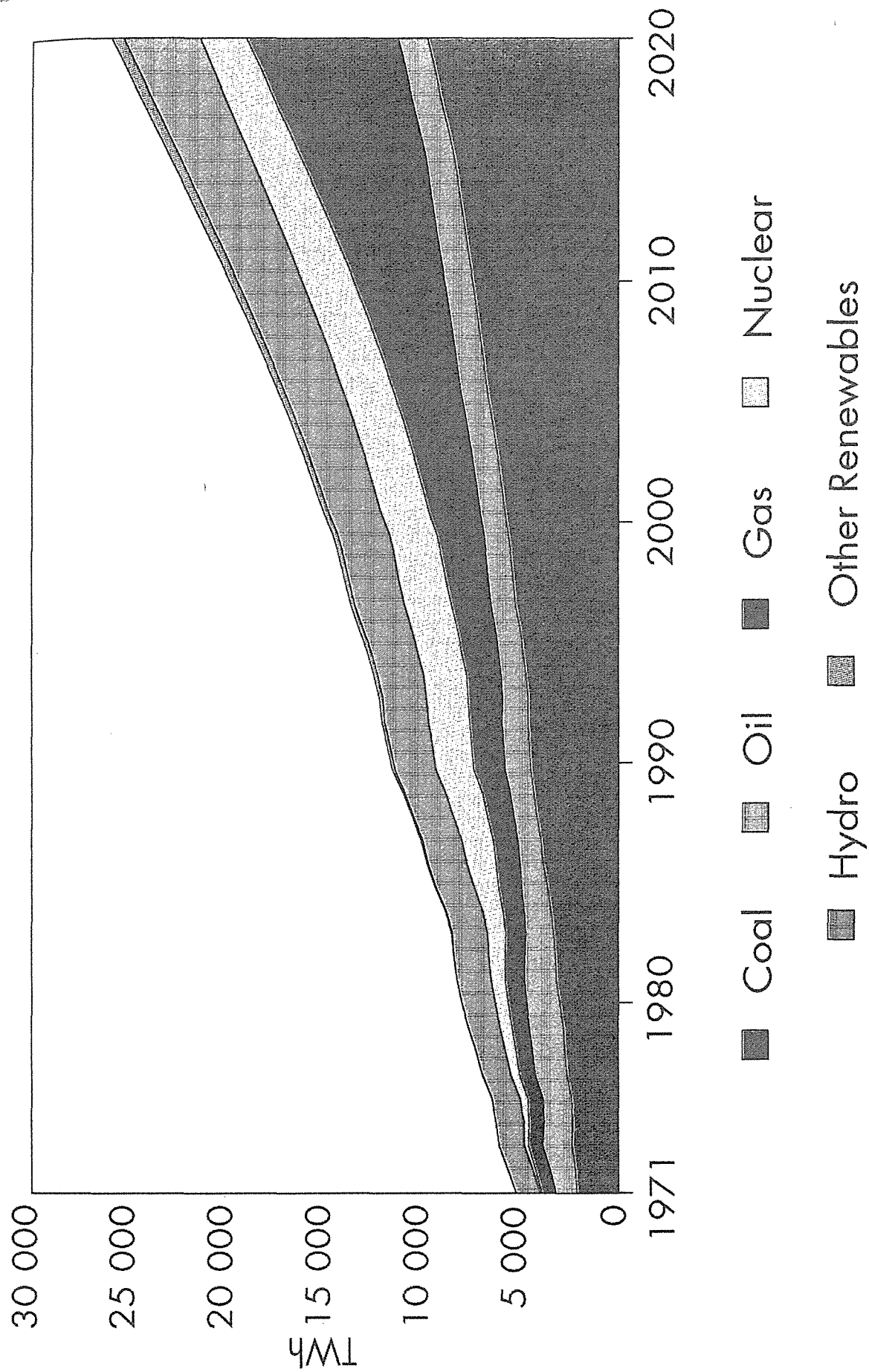
Current Trends in Nuclear Energy in OECD Countries

VERY POSITIVE ECONOMICAL EVOLUTION IN
RECENT YEARS:

- HAS BEEN A FACTOR OF STABILITY IN
DEREGULATED MARKETS
- HAS GONE THROUGH CHANGES OF
OWNERSHIP
- CAPACITY FACTORS APPROACHING 90%
- LICENCES HAVE STARTED TO BE EXTENDED
UP TO 60 YEARS

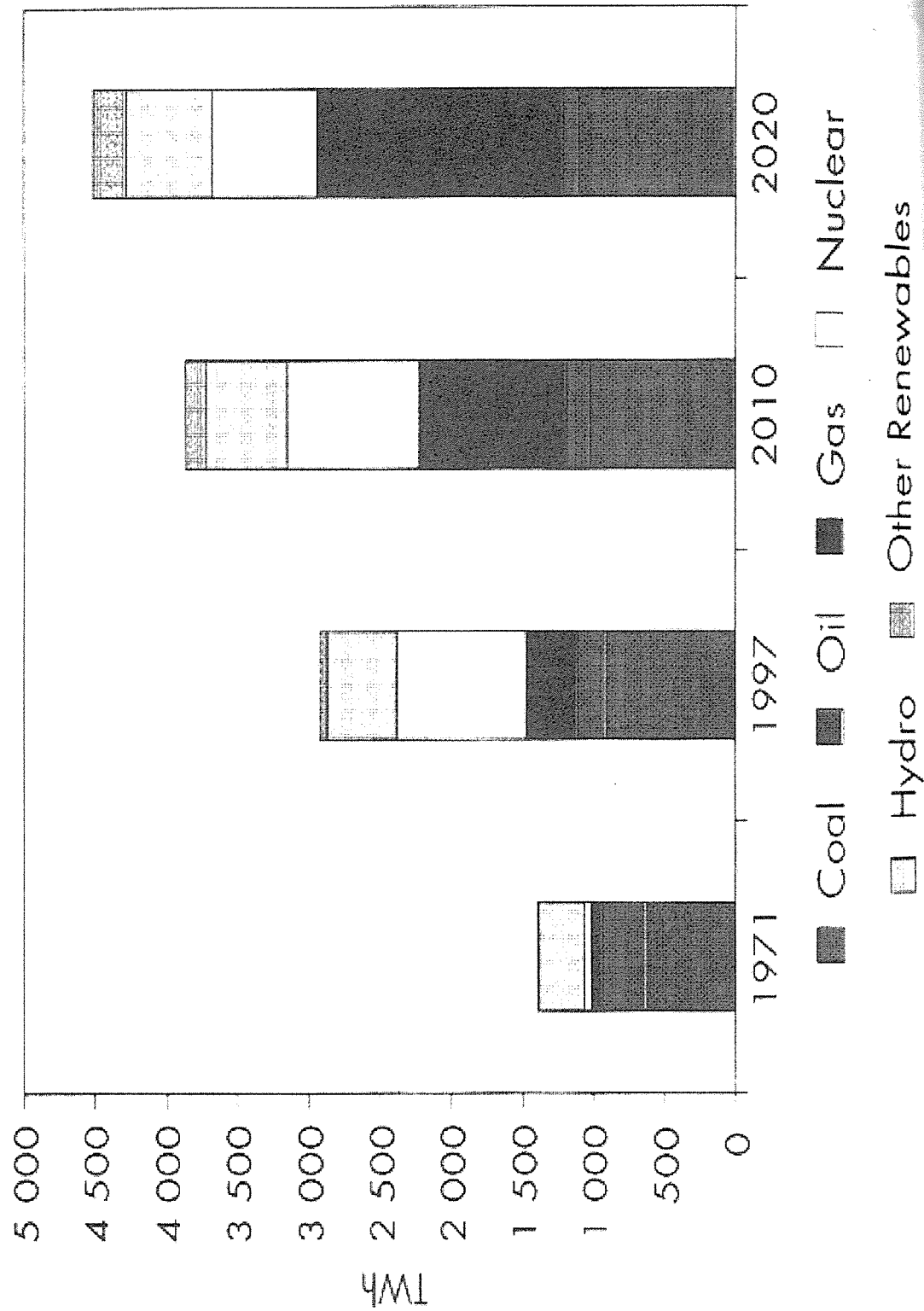


World Electricity Generation, 1971-2020

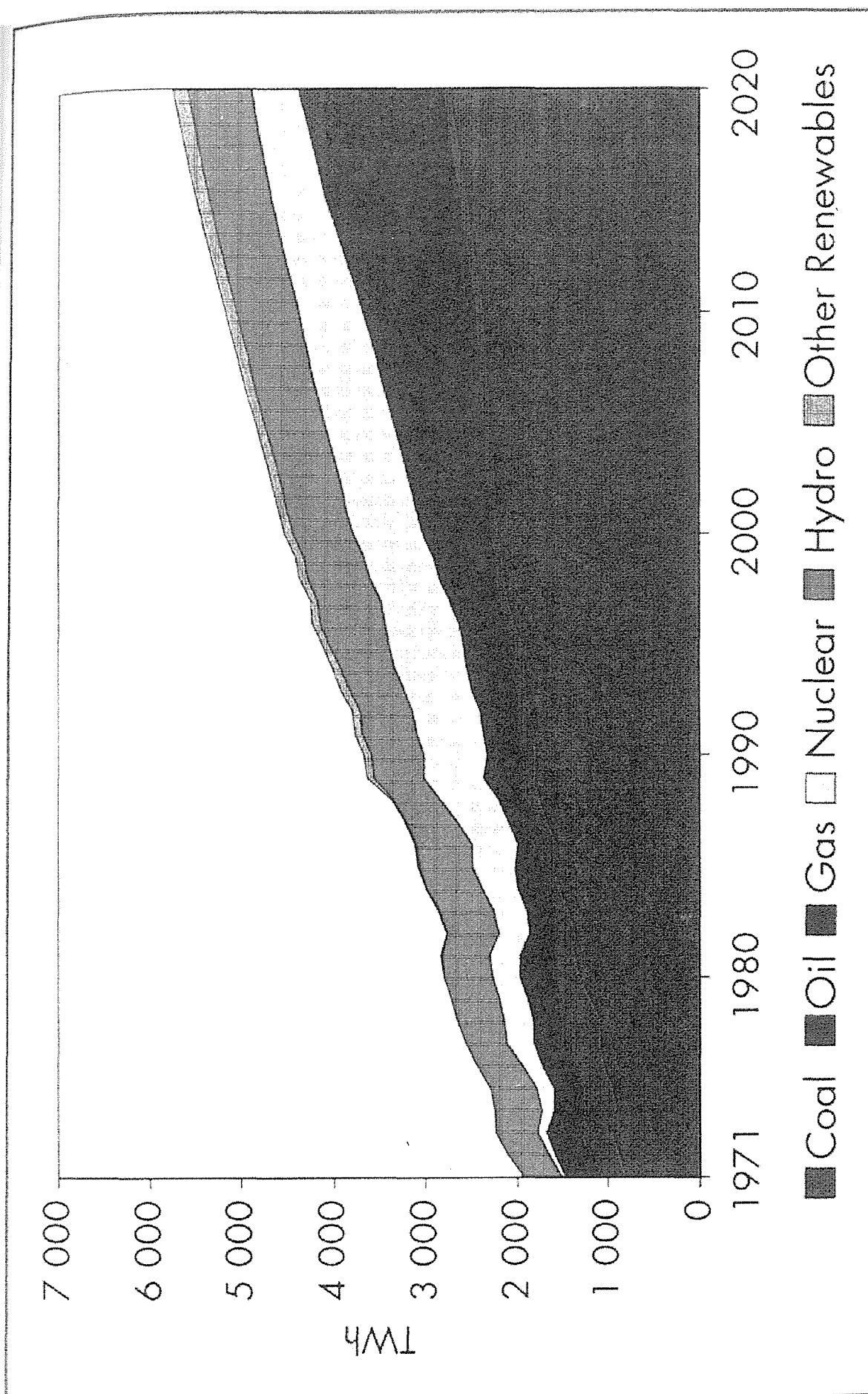


Source: World Energy Outlook 2000, OECD/IEA, 2000

Electricity Generation in OECD Europe

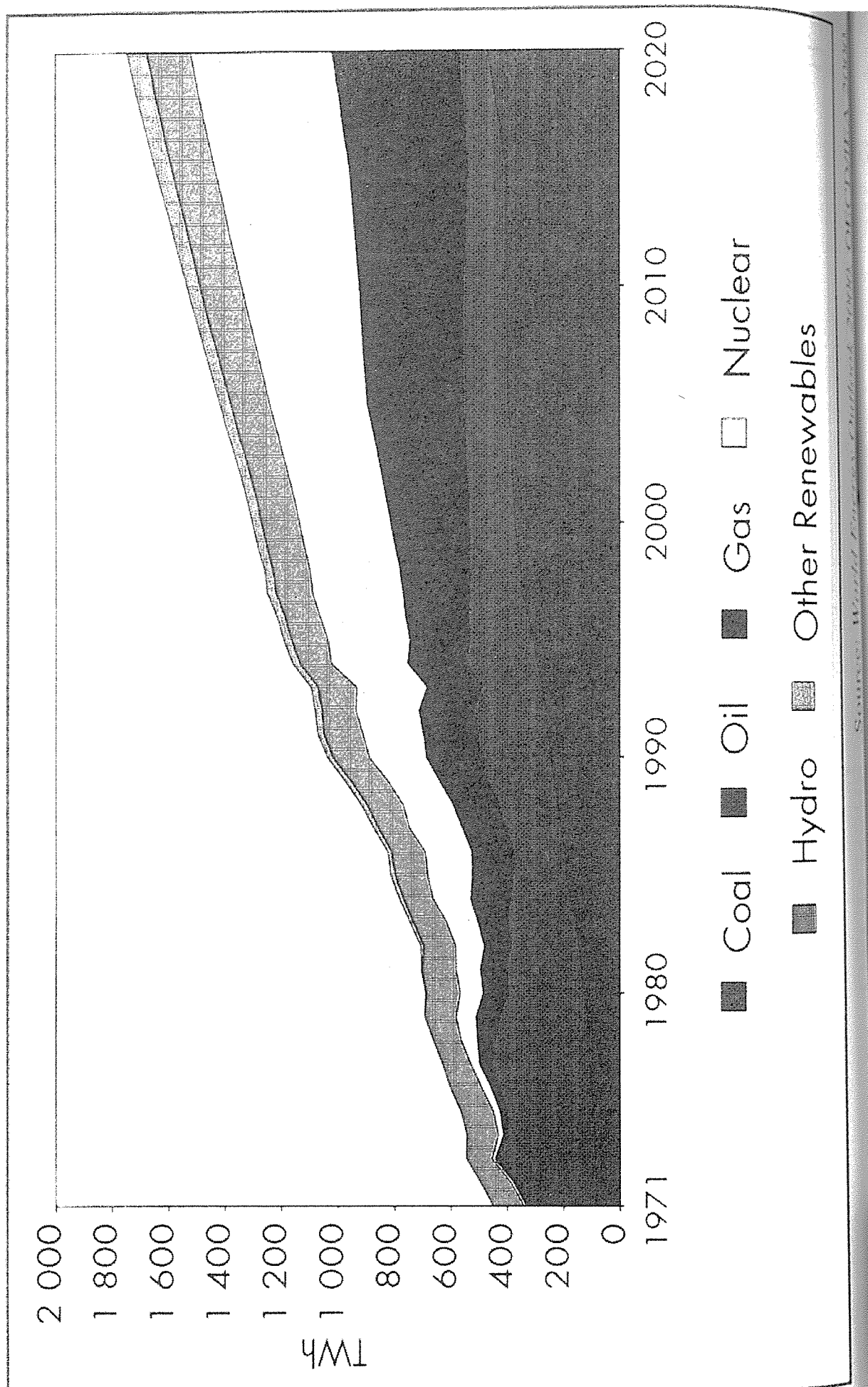


OECD North America Electricity Generation



Source: *World Energy Outlook 2000*, OECD/IEA 2000.

Electricity Generation, OECD Pacific



IS NUCLEAR A SUSTAINABLE ENERGY?



OECD APPROACH TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

INTEGRATION OF THREE DIMENSIONS

- SOCIAL
- ECONOMICAL
- ENVIRONMENTAL

NUCLEAR ENERGY IN A SUSTAINABLE DEVELOPMENT PERSPECTIVE

- NEA CONTRIBUTION TO THE OECD PROJECT
- DOES NOT PREJUDGE THE POLICIES OF INDIVIDUAL OECD MEMBER COUNTRIES
- THE INFORMATION CONTAINED MAY NOT LEAD TO THE SAME CONCLUSIONS IN ALL OECD MEMBER COUNTRIES



ECONOMIC DIMENSION

- COMPETITION ↑ CAPITAL INTENSIVE.
 GENERATION IV
- SUBSIDIES ↑ REMOVAL IS
 ESSENTIAL
- EXTERNAL COSTS ↑ ALREADY
 INTEGRATED

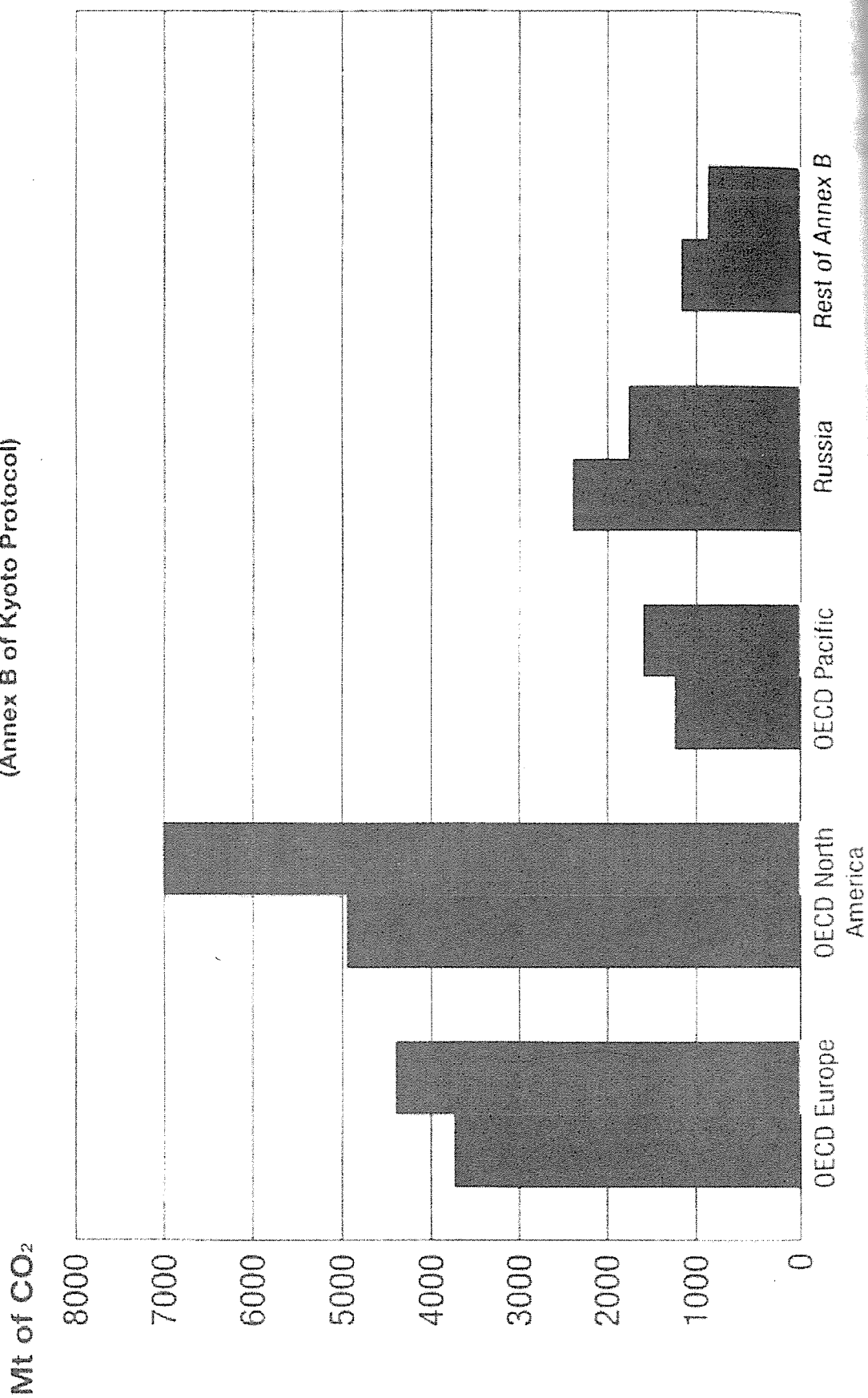


ENVIRONMENTAL DIMENSION

- CLIMATE CHANGE ↑ NO CO₂ EMISSIONS
- NATURAL RESOURCES MANAGEMENT ↑ NO OTHER USES
- RADIOLOGICAL PROTECTION ↑ COMPARISON WITH NATURAL BACKGROUND
- SAFETY ↑ REGULATORY FRAMEWORK
- THIRD PARTY LIABILITY ↑ NATIONAL AND INTERNATIONAL REGIMES
- RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT ↑ NEED FOR A COHERENT POLICY WITH PUBLIC PARTICIPATION



Greenhouse gases rise CO₂ emissions in 39 industrial and transition economies (Annex B of Kyoto Protocol)



■ Kyoto Commitment ■ 2010 Estimations of WEO 2000

ENVIRONMENTAL DIMENSION

- CLIMATE CHANGE ↑ NO CO₂ EMISSIONS

- NATURAL RESOURCES MANAGEMENT ↑ NO OTHER USES

- RADIOLOGICAL PROTECTION ↑ COMPARISON WITH NATURAL BACKGROUND
- SAFETY ↑ REGULATORY FRAMEWORK

- THIRD PARTY LIABILITY ↑ NATIONAL AND INTERNATIONAL REGIMES

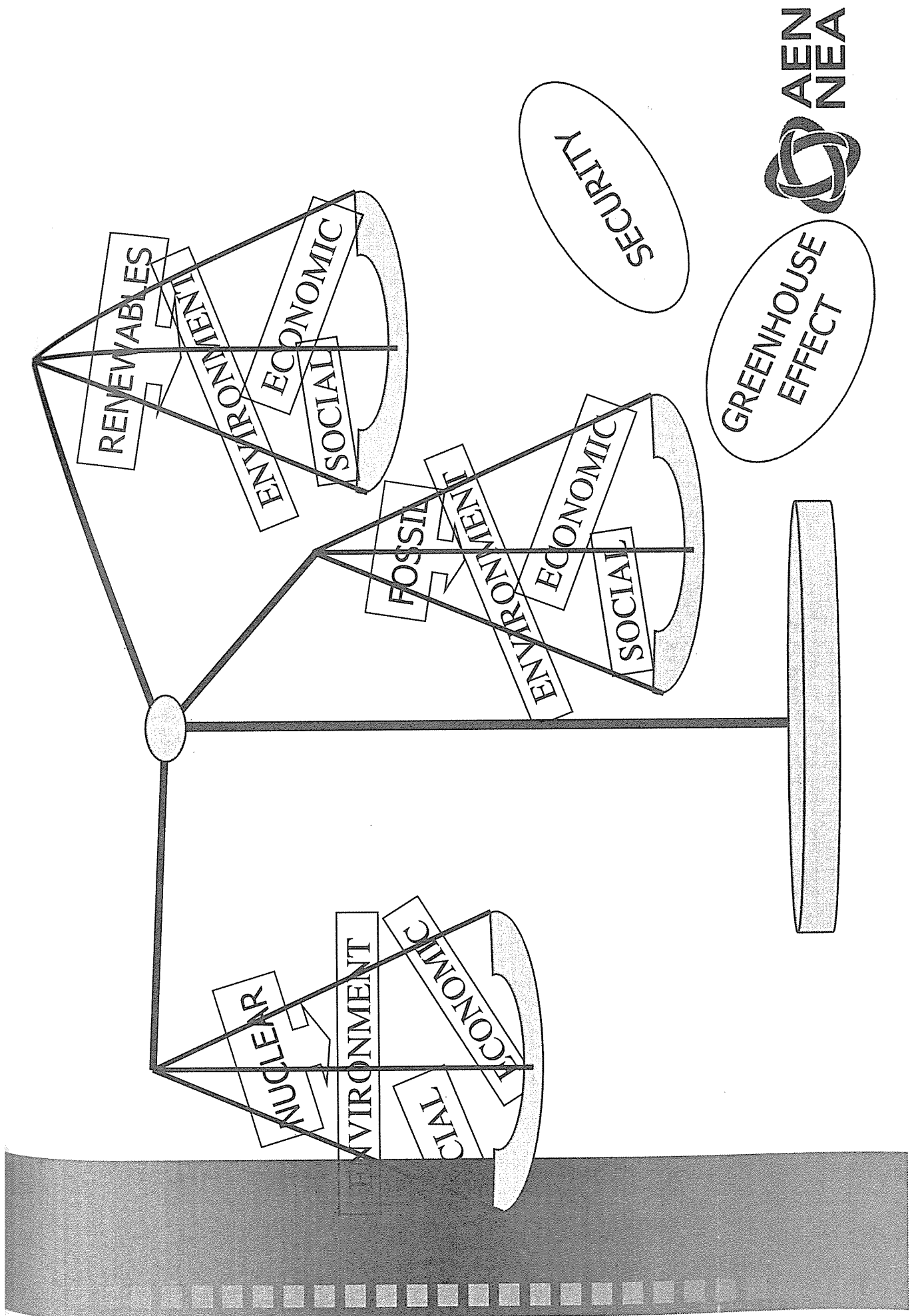
- RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT ↑ NEED FOR A COHERENT POLICY WITH PUBLIC PARTICIPATION



SOCIAL DIMENSION

- HUMAN CAPITAL
 - ↑ HIGH QUALIFIED MANPOWER
- INSTITUTIONAL FRAMEWORK
 - ↑ UNIQUE IN MANY WAYS
- NON-PROLIFERATION
 - ↑ INTERNATIONAL REGIME
- PUBLIC PARTICIPATION AND POLITICAL ASPECTS
 - ↑ PUBLIC CONCERNS HAVE TO BE ADDRESSED
- INTERNATIONAL CO-OPERATION
 - ↑ AGREEMENTS AND TECHNICAL CO-OPERATION





ROLE OF GOVERNMENTS

Areas of OECD Assistance

- CRITERIA AND TRADE-OFFS BETWEEN DIFFERENT ENERGY SOURCES
- ENSURING THE FRAMEWORK CONDITIONS
- CONTROLLING RISK TO SOCIETY
- GETTING PRICES RIGHT
- FOSTERING NEW TECHNOLOGIES: GENERATION IV



ROLE OF GOVERNMENTS

Areas of OECD Assistance

- FINAL DISPOSAL OF HIGH-LEVEL WASTE
- DECOMMISSIONING OF FACILITIES
- MAINTAINING THE NON-PROLIFERATION REGIME*
- TECHNICAL CO-OPERATION WITH NON-OECD MEMBERS**
- PARTICIPATION OF SOCIETY IN DECISION-MAKING



**SPEECH BY DR J CUNNINGHAM AT JAIF CONFERENCE:
AOMORI 26 APRIL 2001**

It is an honour and privilege to be invited to address the 34th JAIF Annual Conference. I am delighted to be with you all in Aomori today.

During thirty one years I have been a member of the House of Commons representing the constituency of Copeland in West Cumbria, in the north west of England. Copeland, on the Irish Sea coast, is bordered to the south and east by the mountains and valleys of the Lake District National Park. It is a remote, beautiful area which I invite you all to visit.

For the last thirty years the Copeland economy has been dominated by the growth, research and development, reprocessing and production of nuclear fuels at the Sellafield site of BNFL. Copeland, like the rest of Britain, is moving forward with the development of tourism, service industries and the new economy.

The core of Copeland's growing prosperity however is the nuclear industry which directly sustains almost 16,000 jobs in West Cumbria and indirectly supports many more in the wider community. This represents 60% of all employment in Copeland and 20% of employment in neighbouring Allerdale. These inputs into the local economy are worth £200 million annually. In addition BNFL spends more than £100 million on purchasing goods and services throughout Cumbria.

BNFL are world leaders in their field, working at the leading edge of science, technology, engineering and skills development. In their demand for the highest standards, BNFL drives up the quality and performance of their supply chain partners thus enhancing the wider economic performance of Cumbria.

Throughout these decades of nuclear industry development, BNFL, we in West Cumbria and Britain as a whole have enjoyed many wide ranging, mutually beneficial business, political and community relationships with colleagues and partners here in Japan. I can tell you, speaking for the communities of Copeland, we wish these links to continue to grow and prosper for our future mutual benefit.

We believe that by working together as business and community partners we can enhance public knowledge, understanding and acceptance of the need for nuclear power and nuclear recycling, not just for the present but for our long term economic, social and environmental well being.

But nuclear industry growth must be based on better Informed, more open, candid debate about all the issues Involved. Too often, unnecessary secrecy, failure to disclose information promptly and comprehensively has damaged the industry and public confidence in it.

The way forward must be based not just on improved technology, safety and economic performance, but on much better management of all aspects of the industry and in particular the conduct of a genuine public dialogue about the challenges we all face.

From my early days as a scientist in the University of Durham, through three decades of national political and intergovernmental discussions in Europe, North America and here in Japan, I have always been and remain deeply committed to the view that the world as a whole will need a significant contribution from nuclear power If we are to meet our energy needs. Conventional fossil fuels, renewable sources and improved energy efficiency will not cope with the population growth, the need to eradicate poverty, illness and under-development, let alone the new challenges of global warming and climate change so graphically set out at the historic conference in Kyoto in 1997.

As the international community struggles to come to grips with solutions, there is a growing realisation that nuclear power can play a significant role in mitigating

climate change. While the UK continues in its determination to make progress on its commitment to reduce greenhouse gas emissions by 20% compared to 1990 figures, there is little doubt that the challenge continues to grow. Long-term solutions, and the political courage to embrace them, are needed if we are to deliver. We will certainly not meet our commitment without a significant contribution from nuclear power.

The United States' Department of Energy 'Outlook' projects a growing contribution from nuclear power in the developing world in the next two decades. I know that here in the highly developed economy in Japan the view has long been held that nuclear power is an essential part of future energy policy. I applaud that commitment. It is an example for others to emulate.

Perhaps the biggest single challenge facing the nuclear industry worldwide today is not technical, environmental or economic, but political. I refer to the essential need to win public acceptance for all the industry's activities.

Earlier I spoke of the long standing successful relationship between Japan and the UK at government level, between British Nuclear Fuels and its many business partners in Japan.

I know that what happened in 1999 at BNFL's MOX Demonstration facility at Sellafield put considerable strain on those relationships. It harmed public, political and business confidence here in Japan, in Europe and in the UK too. I personally regret the harm done and deplore the circumstances that lead to it.

We in the UK insisted on the most rigorous inquiries by the UK independent regulator, the Nuclear Installations Inspector (NII). Those inquiries lead to comprehensive, wide ranging recommendations for management changes which are now in place at Sellafield. A new BNFL Board is now appointed. The introduction of new management, safety and working practices continues apace. Just last month the NII confirmed that it is encouraged by the commitment displayed by BNFL in achieving the new targets .

personally, I have witnessed significant improvements under the new leadership of Chairman Hugh Collum and CEO Norman Askew and I am confident that the momentum they have created to make these changes will be sustained.

At the request of the Sellafield workers, a new broadly-based community campaign group was established. I was asked to become Chairman. Its aims and objectives were to see that all recommendations for change were accepted and fully implemented by BNFL management, and to work to rebuild public confidence and trust in BNFL in West Cumbria, nationally and internationally.

Prime Minister Blair has given his full support to ensure essential changes were implemented. Our campaign met the Prime Minister and other Ministers last year to press for their continued support for change and also to seek support for the future of Sellafield. Tony Blair made clear his support for the 'skills and dedication of the workforce' at Sellafield.

Having ensured that the company had strong, new leadership, he urged that they be allowed to get on with the job of ensuring a successful future for BNFL. We have the technical ability to safely reprocess and recycle mixed oxide fuel. MOX fuel can be a huge source of energy for the future. We know it can be safely, efficiently used in commercial reactors, where operating experience is already extensive. The case for its wider utilisation is growing as our understanding of energy and environmental essentials develops. I am sure that Japan will continue to make progress towards the completion of its own domestic nuclear fuel cycle.

Last month I again led a delegation of the Sellafield campaign to the Prime Minister in 10 Downing Street, to request that the government announce the final consultation process for the Sellafield MOX plant. We stressed the importance of the economic and environmental arguments for MOX fuel and the Sellafield MOX plant to the government, and most importantly the need for a positive decision on SMP. Nine days later the final consultation period was announced. It is the support of the community for Sellafield,

evidenced by this campaign that has been a very strong factor in achieving these very considerable Successes.

The fact that our representations to the government were organized and led by the local community, not BNFL, was and remains a decisive factor in the success of the campaign. Fundamentally, this illustrates the value of a knowledgeable, informed supportive community to any nuclear company. It reflects, too, the positive role which a supportive local community can play in support of a major local company, and the benefits which can accrue to both sides from dialogue and open discussion.

In March too, I together with the Sellafield campaign group, spent two hours in discussion with the Nuclear Installations Inspector. He expressed himself satisfied with the very significant progress being made by BNFL following his reports and recommendations. The effective, continuing management personnel and policy changes at Sellafield should ensure no repetition of past failures.

This is why events such as this, the 34th JAIF Annual Conference are so important. Here nuclear companies and representatives of nuclear communities have the opportunity to compare and contrast areas of best practice, share problems and solutions and build relationships. Our communities and our companies have much in common and much to learn from each other.

Information and communication technologies have advanced to the stage that, whether I am in my office in Copeland, at Westminster or at home, I can receive the Japan Times, or the Daily Yomiuri through my computer. Through the Internet I can see what is happening to the nuclear industry in Germany, America, Japan or elsewhere in the world. More often than not, the similarities are striking. Truly, we are in this together. Our problems are your problems and your problems are ours. Increasingly solutions can be found through partnership working - we can only solve them together.

In the 21st century, I believe that a nuclear power renaissance is a very real possibility - but it will not happen automatically. There is much work to be done.

The industry must convince policy makers and the public of its benefits before any renaissance can occur. This may take some time and the process should be measured, open and consistent.

I am grateful to have been given the opportunity to address the JAIF Annual Conference. This is a hugely important, challenging event. It is with great commitment that as a Member of Parliament I have been able to support Sellafield and my constituency. It is with great satisfaction that I am able to report to you the extensive progress being made at Sellafield and within BNFL and it is with a great deal of optimism that I view the future of the nuclear industry, in Britain and here in Japan. I therefore wish our Japanese hosts well for the future and thank them for their great courtesy and hospitality.

本日第 32 回原産年次大会へのご招待及びご挨拶の機会を、大変光栄に思います。皆さんとこの様に青森でお会いできてうれしいです。

私は 31 年間イギリスの北西、西カンブリアのコーブランド選挙区選出の下院議員を勤めております。アイルランド海に面したコーブランドは南と東に湖水地区の山と谷があります。人里はなれた美しい地区ですので皆様是非お出かけください。

過去 30 年間のコーブランドにおける経済はBNFLのセラフィールドにおける成長と研究開発、そして再処理と核燃料生産が首位を占めてきました。また、近年、英国の他の地域と同様に観光とサービス産業、そしてニューエコノミーも推進しています。

しかし、コーブランドの繁栄の核心はやはり原子力産業であり、西カンブリアだけでも 1 万 6 千人を雇用し、間接的に関与している周辺の地域を含めれば更に多くの職を支えています。これはコーブランド全体の約 60%、近隣するアラデルでの 20%を占めており、地域の経済に年間約 2 億ポンド相当を収めています。加えて、BNFLがカンブリア地区内で調達している製品とサービスは総額 1 億ポンド以上になります。

BNFLは先端科学技術とエンジニアリング技術の発展に勤め、その分野において世界をリードしている企業です。BNFLが必要とする高い水準は、関連する取引先の質と性能を向上させ、カンブリア経済を広く高める作用があります。

BNFLや西カンブリアの住民およびイギリス全体と、日本の仲間やパートナーにとって、この 30 年に及ぶ原子力産業の発展はビジネス、政治、そして地域にお互い有益な関係をもたらしました。コーブランドの住民を代表して、この関係の発展と繁栄を願っております。

私達がビジネスと地域のパートナーとして協力し、今だけでなく長期的な経済・社会・環境の保全の為に原子力や核リサイクルが必要であることを唱えていけば、国民の理解を深められると考えています。

ただし、原子力産業が成長するには見聞の広い、オープンで率直な討論が必要です。秘密にする必要のない事を秘密にしたり、情報開示を適切に行なわなかったばかりに国民の原子力産業に対する信用を損ねる事がしばしばあります。

これからの原子力産業は、技術や安全性や経済能力の向上だけではなく産業全体における総合的な管理向上と、特に今われわれが直面している問題を偽りなく国民と話し合っていく必要があります。

以前私がダラム大学で科学者だったころから、三十年間における国家的、政治的、そしてヨーロッパ、北アメリカ・日本との国家間における議論を通じて私は常に世界のエネルギー需要を満たすには原子力が必要であるとの見解を持ちつづけてきました。従来の石油と再利用エネルギーや新エネルギーだけでは世界人口の増加や、貧しさや病気の撲滅、さらには 1997 年の京都における歴史的な会議で取り上げられた温暖化や気候変化の問題に対応できないと考えています。

国際社会が懸命に答えを見出そうとする中で、気候の変動を軽減するのに原子力が重要な役割を果たせる事が認識されてきました。英国は（1990 年比較で 20 %の）温室効果ガス削減に向けて確実に前進していますが、それでもこの問題が更に深刻化する事は疑のない事実です。長期的な解決策と、国政の勇気がなければ達成できません。また、原子力の著しい利用を除いては、削減ターゲットを達成することはできません。

米国エネルギー省の見通しによると、この先 20 年間、発展途上国における原子力の増加が見込まれています。すでに高度成長をとげている日本では、長い間将来必要なエネルギー政策として原子力が認識されていることを知っております。私はそのコミットメントを称賛します。この例を見習うべきです。

原子力産業が直面している最大の問題は技術的でも環境的でも経済的でもなく、政治的な問題なのかもしれません。そこで国民の理解が産業活動に必須である点についてお話しします。

先程日英政府間そして B N F L と日本のビジネスパートナーとの友好関係についてお話ししました。

1999 年に B N F L のセラフィールドにおける M O X 工場で起きた事件がこの関係に重い負担をかけました。この事件は日本のみならず、ヨーロッパと英国における国民・政治・そしてビジネスの信用を損ないました。個人的に私はこの痛手を遺憾に思い、事件につながった状況を残念に思っております。

私達は英国の独立した取り締まり機関である原子力設備設置検査官（NII）による厳格な取り調べを要求しました。その取り調べによって受けた勧告をセラフィールドは現在実施しています。新しい取締役が任命され、新しい管理・安全・業務慣習の導入も速やかに行なわれています。BNFLが目標を達成するために示したコミットメントは先月NIIもみとめています。新しいヒュー・コラム会長とノーマン・アスキュー社長の元でBNFLが遂げた改善を確かに見届けておりますし、今後も続けられていく事を確信しております。

セラフィールドで働く人達によって幅広いコミュニティーキャンペーングループが設立され、私は理事長を勤めるよう依頼されました。グループの目標は勧告された改善がBNFLの管理部門に受け入れられ、実施されているかの確認と、西カンブリアと国内外においてBNFLに対する信用を立て直す事です。

ブレア首相は確実にこれらの本質的な改善を行なうことを支援しています。私達のグループは去年首相とその他大臣に会って改善に対する支援の継続と、セラフィールドの将来に対する支援を求めました。ブレア首相はセラフィールドにおける「従業員の技能と献身」を支援すると明確にしました。

ブレア首相はBNFLの新しく強靱なリーダーシップを確認した後にBNFLの将来と成功に向けて業務を続けるよう促しました。

われわれには安全に再処理してMOX燃料にリサイクルする技術がある。MOX燃料は将来大きなエネルギー源となり、稼動経験の長い原子炉では安全に使用できる。エネルギーと環境における理解を深める中でMOXの広範囲での使用が見込まれる。そして日本は独自の核燃料サイクルを完了に向けて進歩を続けていくでしょう。

先月私は再度セラフィールドキャンペーングループの代表団を連れて、ダウニング通り 10 番のブレア首相を訪れ、セラフィールドMOX工場の最終協議手続きの開始を政府が公式発表するように求めました。MOX燃料とセラフィールドMOX工場（その雇用への影響も含めて）の経済的・環境的論拠を強調し、特にセラフィールドMOX工場の認定を求めました。9 日後に最終協議手続きの開始が発表されました。これらの成功につながったのはキャンペーングループが地域のコミュニティーによるセラフィールドの支持を示したからです。

政府に対する代表団がBNFLではなく地域住民によって組織された事がキャンペーンの成功をおさめた決め手です。知識があり、情報を知らされているコ

コミュニティーが原子力企業の財産であることの例証です。また、住民との会話とオープンなディスカッションを通じて、地域の大企業が住民に支持されれば、住民が企業のためにポジティブな役割を果たしてくれるということです。

3 月にも、セラフィールドキャンペーングループと私は原子力設備設置検査官と 2 時間の討論をしました。検査官は、報告書と勧告を発行した後の B N F L の進歩に対し大変満足していると述べられました。セラフィールドの効果的かつ継続的な管理人事と、方針の改善が行なわれれば、過去の間違ひは二度と起きないでしょう。

ですから第 34 回原産年次大会のようなイベントは重要なのです。この場所で原子力企業がコミュニティーの代表者と共に最善の業務慣習を比較対照し、問題と解決策を分け合いながら関係を深められるからです。

現在の情報通信技術によってコーブランドの事務所や、ウエストミンスターの事務所でもジャパントイムズやデイリーヨミウリを読む事ができます。インターネットによってドイツやアメリカや日本の原子力産業で何が起きているか見る事ができます。そして多くの場合その共通点が目立ちます。本当に私達は同じ立場にいるのです。私達の問題は皆さんの問題で、皆さんの問題は私達の問題なのです。パートナーとなって一緒に取り組む事によって一緒に取り組めばこそ更に解決できるのではないのでしょうか。

21 世紀に原子力産業のルネッサンスが起こる可能性を強く信じておりますが、これは自動的なプロセスではありません。たくさんの作業があります。

ルネッサンスが起きるには原子力産業が政策を作る側と国民とを納得させなければなりません。このプロセスは時間がかかるでしょうし、急いではいけません。

今回原産年次大会でご挨拶をさせていただき、感謝いたします。とても重要でチャレンジングなイベントです。議員としてセラフィールドと選挙区を支援すると強く使命を感じております。今回セラフィールドと B N F L における大幅な進歩をご報告できた事に大変満足しておりますし、日本と英国における原子力産業の未来に対して楽観的であります。主催された皆様のご盛栄をお祈りし、ご親切とご厚遇を賜りましたことに心より御礼申し上げます。

1e intervention (10 min)
La Manche et l'énergie nucléaire

Monsieur le Président,
Messieurs les gouverneurs,
Mesdames et Messieurs,

P. GREGOIRE

Permettez-moi d'affirmer combien j'ai été sensible à l'aimable invitation qui m'a été adressée par le JAIF, et combien je suis honoré d'avoir à intervenir aujourd'hui devant vous dans ce prestigieux colloque international sur un thème de haute importance pour nos deux pays, qui ont lié entre eux un étroit partenariat de compétence et de confiance. J'apporte également aux édiles et aux habitants de la Préfecture d'Aomori le salut des élus et de la population du Département de la Manche, et je suis heureux de témoigner en leur nom de l'amitié qui nous réunit malgré la distance.

Mon propos s'ordonnera simplement autour de deux thèmes. En premier lieu, le caractère essentiel du recours à l'énergie nucléaire pour la France. En deuxième lieu, les caractéristiques et les conséquences des implantations nucléaires dans la Manche dont je suis le préfet, c'est-à-dire le représentant du gouvernement.

1) La géographie n'a pas doté la France d'importantes ressources fossiles. Par rapport à d'autres pays européens, il s'agit d'un handicap. Mais la France a fait des choix courageux et dispose d'énergies propres et renouvelables, tels que le nucléaire, l'électricité hydraulique ou éolienne, en proportion légèrement plus forte que la moyenne européenne.

Ce choix de l'indépendance nous permet et nous permettra à nouveau dans le futur de rester à l'abri des aléas comme d'amortir les chocs. Il est un facteur positif pour la santé de l'économie française toute entière.

Depuis 1997, le gouvernement a développé la politique énergétique de la France autour de trois piliers, en totale harmonie avec les objectifs de l'Union Européenne.

Le premier pilier est la sécurité d'approvisionnement. Les deux grandes crises du pétrole, en 1973 et 1979, avaient mis en évidence la faiblesse de nos ressources. Pour y remédier, la France a choisi, d'une part, d'investir dans la production d'électricité nucléaire, d'autre part, de promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie et les énergies renouvelables.

Le deuxième pilier est la compétitivité économique de la France. Il s'agit d'abord de pallier la volatilité des prix des énergies importées et de disposer d'une énergie la plus avantageuse possible. Ceci vaut particulièrement pour l'électricité et le gaz qui font l'objet d'une ouverture à la concurrence, apaisée, maîtrisée, concertée.

Le troisième pilier est la prise en compte des conséquences sur l'environnement. Ce souci constant concerne à la fois le niveau global, pour le changement climatique ou les pluies acides, et le niveau local, par exemple pour les nuisances dues à la circulation des véhicules dans les villes. Le programme nucléaire français a permis de baisser de 25 % en dix ans, sur 1979-1989, nos émissions de CO₂ dues à l'énergie.

Globalement, le programme électronucléaire français permet donc :

- d'éviter un rejet annuel de CO₂ équivalent à trois fois les émissions de l'ensemble du parc automobile français ;
- de porter à près de 50 % notre taux d'indépendance énergétique, contre 20,6 % en 1974 ;
- d'exporter du courant électrique qui est devenu la quatrième ressource à l'exportation ;
- de créer plus de 100 000 emplois nationaux directs pour un investissement de 455 milliards de francs.

* *

2) Dans la Manche maintenant, les implantations nucléaires sont les plus importantes de France, et elles représentent depuis une vingtaine d'années l'élément déterminant de l'évolution industrielle départementale. Elle constituent pour le développement économique un atout capital. Localisé au nord-ouest du département, le pôle nucléaire autour duquel s'est greffé tout un tissu local d'entreprises sous-traitantes s'articule autour de trois structures :

- l'établissement de La Hague, spécialisé dans le retraitement, vaste de 270 hectares, exploité par la Compagnie Générale des Matières Nucléaires (COGEMA) ;
- la centrale nucléaire de Flamanville, mise en service en 1985 sur une superficie de 120 ha dont la moitié gagnée sur la mer ; elle comprend deux tranches de réacteurs à eau pressurisée de 1 300 MW chacun ;
- Le centre de stockage de déchets radioactifs, créé en 1969 et géré par l'Agence Nationale des Déchets Radioactifs (ANDRA) ; il contient environ 530 000 m³ de déchets de faible et moyenne activité.

Le choix du nord-ouest du département de la Manche comme site d'implantation de ces installations a été facilité par des critères classiques :

- facilité du transport : les liaisons routières, ferroviaires et nautiques permettent des communications aisées entre les établissements et leurs sources d'approvisionnement ;
- besoins en superficie : la faible densité du milieu rural permet de trouver les espaces nécessaires à de vastes implantations ;
- disponibilité et compétence de la main-d'œuvre : la proximité de l'agglomération de Cherbourg, port et chantier naval d'environ 100 000 habitants, a permis de trouver un personnel qualifié, nécessaire aux travaux tant de chantier que d'exploitation ;

Il reste bien entendu à mentionner l'impact local de ces activités industrielles.

C'est d'abord un impact financier. L'usine de retraitement et la centrale électronucléaire, compte tenu de leur importance en surface occupée, en nombre de salariés et en chiffre d'affaires, versent aux diverses collectivités locales sur le territoire desquelles ils sont implantés des montants très importants d'impôts de droit commun. Le versement de taxe professionnelle des usines de La Hague représente 63 % du montant total perçu par le département de la Manche au titre de toutes ses implantations économiques. Cette ressource permet aux collectivités de réaliser des investissements à une hauteur qu'elles n'auraient pu atteindre autrement :

à proximité immédiate des deux installations, les communes rurales se sont regroupées afin de faire un usage concerté des retombées financières. Celles-ci leur ont permis de réaliser un port de commerce et un port de plaisance, de nombreux équipements touristiques de grande qualité ainsi que des écoles et des installations sportives ;

- au niveau du département, principal bénéficiaire des retombées fiscales, l'accent a été mis sur les opérations de développement pour l'ensemble de son territoire : la construction d'infrastructures routières (avec 7 550 km de routes départementales, la Manche possède le plus long réseau routier de France), portuaires et touristiques ont été rendues possibles par l'apport financier du nucléaire.

C'est ensuite un impact économique et social : L'industrie nucléaire représente depuis vingt ans l'élément déterminant de l'évolution socio-industrielle de la Manche, dont la typologie maritime et rurale était plutôt tournée vers la construction navale et vers l'agro-alimentaire :

- la construction de la centrale entre 1978 et 1986, puis de l'usine de retraitement de la Hague de 1982 à 1992 (l'un des trois plus grands chantiers du monde), ont fortement influencé l'activité d'un grand nombre de secteurs économiques ; cet essor a notamment attiré des activités d'études et de conseils, provoquant une explosion de l'emploi dans le secteur des services (+ 40 % en dix ans), et exerçant un effet sur la taille des entreprises ;

- le travail dans les secteurs de pointe comme le nucléaire réclame du personnel aux compétences particulières ; ainsi, le bassin d'emploi bénéficie d'une main d'œuvre diplômée proportionnellement plus nombreuse qu'au niveau régional, et il apparaît comme celui où le revenu moyen est le plus élevé du département ;

- l'autre phénomène social remarquable du bassin d'emploi est la jeunesse de sa population ; alors que la zone regroupe près de 40 % des habitants de la Manche, il y naît près de la moitié des enfants ; l'important rajeunissement qu'a connu le bassin durant les années 1975-1990, à l'époque des grands chantiers, en est à l'origine.

C'est enfin un facteur de développement scientifique et technologique. Le besoin de qualification exprimé par l'industrie nucléaire a facilité le développement de l'enseignement supérieur à Cherbourg. En outre, la présence d'un complexe industriel aussi important que celui de La Hague et des entreprises de sous traitance qui l'entourent a permis la création à Cherbourg d'un pôle scientifique et technologique.

D'ores et déjà, une plate-forme de formation a été constituée, dont la vocation est d'offrir l'apprentissage ou le perfectionnement à tous les métiers (conception, exploitation, maintenance) qui s'exercent dans les milieux ultra-propres (agro-alimentaire, nucléaire, pharmacie, chimie, micro-électronique...). Les démarches entreprises peuvent désormais servir de socle pour structurer une véritable filière de développement économique basée sur la maîtrise d'ambiance avec les objectifs suivants :

- développer la recherche technologique en lien avec les entreprises ;
- favoriser le développement de l'innovation et des transferts de technologie ;
- permettre l'essaimage et la création d'entreprises ;
- favoriser la coopération université-entreprises.

* *

Pour le département de la Manche qui a accepté d'accueillir sur son sol des installations nucléaires exceptionnelles par leur vocation et leur dimension, les retombées en termes de

ressources, d'emploi, de diversification économique et de perspectives d'avenir sont considérables. Autre fait remarquable, ces activités de pointe cohabitent sans difficulté avec un cadre naturel et patrimonial parmi les plus riches et les plus attractifs de France, et font sans doute de la presqu'île du Cotentin l'un des lieux les plus originaux du monde par le soin qui a été mis à concilier les choses.

Qu'il me soit permis de dire en conclusion ici, au nord de cet archipel du Japon à l'hospitalité si parfaite, dans cette Préfecture d'Aomori où s'érige en coopération entre nos experts nucléaires l'usine sœur de Rokkasho, combien je trouve de caractères communs à nos paysages, et aussi d'ambitions communes nos nations dans leurs efforts convergents pour produire une énergie pacifique et utile, en veillant sans faiblesse à la préservation de notre planète.

2è intervention (5 min)

Vision pour le futur

La collaboration globale

Depuis longtemps, le Japon et la France s'estiment et s'interrogent. Le Japon, terre d'harmonie, de raffinement et de beauté, où la recherche esthétique, où le goût de la pureté des formes et des matières ont été portés à la quintessence, où l'invention ajoute mais ne détruit rien, le Japon a fasciné nos artistes, nos peintres, nos architectes, nos écrivains.

Le Japon et la France ont en commun d'être deux nations anciennes et de grande culture, de forte histoire, ancrées dans leurs traditions, profondément attachées à tout ce qui fonde leur identité, mais aussi ouvertes aux idées neuves et résolument tournées vers l'avenir. Deux nations confrontées à des défis communs qu'elles doivent relever ensemble dans un monde à la fois de plus en plus ouvert et de plus en plus complexe.

Pour cela, il faut nourrir notre dialogue, mieux nous connaître pour mieux nous comprendre et mieux nous apprécier, jeter des ponts entre nos deux peuples. Aujourd'hui, les Français se familiarisent de plus en plus avec l'âme et la civilisation japonaise qui remontent aux temps immémoriaux. Les traditions millénaires qu'elle incarne, les rites qu'elle perpétue, sont l'un des visages de ce Japon qui nous fascine aussi par sa modernité et son potentiel d'innovation technologique. D'une certaine manière, la délicatesse du pinceau d'Hokusai se retrouve de nos jours dans la finesse de la gravure des microprocesseurs, et la sagesse de l'esprit guide toujours le travail de la main. Entre hier, aujourd'hui et demain passent des fils insécables.

Le poète et diplomate français Paul Claudel écrivait en 1926, alors qu'il était ambassadeur à Tokyo, : « La France et le Japon, à chacun des bouts de l'univers, me paraissent également faits pour assurer un rôle d'initiateur et de guide. L'un et l'autre, aujourd'hui, après de longue séparation disait-il, ont intérêt à se regarder et à se comprendre ».

Cette compréhension, c'est vous M. le gouverneur qui en aviez donné l'impulsion lors de votre séjour en France en juillet 1997 où M. Convcrt, un de mes prédécesseurs, avait eu le plaisir de vous recevoir. Depuis, les échanges se sont multipliés. Des groupes de citoyens ou de lycéens, des élus de la région d'Aomori, des fonctionnaires de la Préfecture visitent régulièrement le site de La Hague. Des échanges se sont développés ces dernières années, marquées par la visite croisée de judokas, sport de maîtrise et fierté issu du Japon.

Je comprends d'ailleurs que les judokas français aient apprécié leur séjour en 1999 parmi vous tant la Préfecture d'Aomori dont l'harmonie entre le ciel, la terre, l'eau et les montagnes renvoie à un intimisme si proche de la nature et des saisons. On pourrait croire que la nature y a déposé, dès les origines, les ferments de la puissance et de la civilisation. Une sorte de vision humaniste et de beauté plastique que rappellent les chefs d'œuvre d'un de vos cinéastes de renommée internationale, Kurosawa Akira.

C'est parce que nous comprenons et que nous respectons ces valeurs fondamentales, que sûrs de nous-mêmes, de nos cultures, de nos racines, que nous pouvons aller à la rencontre de l'autre, échanger le meilleur de nos connaissances et de nos volontés, et construire ensemble l'avenir. Fukuzawa Yukichi énonçait d'ailleurs ce précepte : « mirai ni mukete, ima o ikiru » (vivons le présent en nous tournant vers l'avenir)

Justement, dans le monde contemporain, la production d'une énergie propre et la protection de la nature contre l'effet de serre constituent des ambitions à la mesure de nos pays, à la fois anciennes civilisations et puissances technologiques.

Par ailleurs je voudrais souligner le grand mérite de ce congrès international du JAIF qui est de rassembler ici aujourd'hui une communauté technologique unique au monde, et de rapprocher les sensibilités de nos trois départements et de nos trois pays autour de ces enjeux clefs du XXIème siècle

【エネルギー政策の状況やそれに対する考えについて】

- エネルギーは、国民生活や経済活動の基盤をなすものですが、わが国では、エネルギーに関し、広く国民の間で議論が行われているとは言い難い状況にあります。
- 特に原子力発電については、燃料供給及びその価格の安定性、地球環境保全の観点から開発が進められてきたにもかかわらず、その評価は分かれています。
- すでに原子力発電は、我が国の総発電電力量の約35パーセントを占め、今日の安定した経済社会を実現するために重要な役割を果たしているという現実があります。
- また、わが国は先進国として、二酸化炭素の排出量を抑制するなど、地球環境問題には率先して対応していかなければなりません。京都議定書に定められた温室効果ガス削減目標達成のためには、原子力を抜きにしては語ることが出来ません。

- このように、資源的、環境的な制約の中で、エネルギーの安定確保を図り、わが国が将来にわたり経済社会活動を維持、発展させていくためには、新エネルギーや水力資源などの非化石エネルギー技術開発への一層の努力を図りながら、国策として原子燃料サイクル事業を円滑に進めていく必要があります。
- 度々の原油価格の高騰に拘わらず、わが国の経済が破壊されないのは、コストとして、一番安い原子力発電による供給があればこそなのです。
- 私は、六ヶ所再処理施設をはじめとする本県における原子燃料サイクル事業は、このような観点から進められているものであると理解しており、安全確保を第一義に地域振興に寄与することを前提として、事業に対して協力してきました。
- しかし残念なことに、度重なる原子力施設における事故などにより、県民の間には原子力の安全性に対する不安や原子力行政に対する不信が募り、それがいまだ払拭されていない状況です。
- つい2週間ほど前にも、使用済燃料受入れ貯蔵施設における人為ミスがありましたが、私自身、直ちに現場を確認し、説明を受けました。
- 安全性の確認に関しては、厳正な対応をし、様々な手順を踏んだ上で、港の使用の許可について総合判断しました。
- 原子力に対する国民、県民の信頼を得るためには、国、事業者、地元自治体が各々果たすべき役割を果たし、原子力関係施設において安全運転の実績を積み重ねていくことが重要です。
- また、これに加えて普段から、国民、県民の視点に立った情報提供と教育の充実を図ることにより、国民、県民がエネルギー、原子力について考え、判断するための環境を整えていくことが重要です。

- 国は今後とも、責任を持って、原子力政策を着実に推進していくべきですが、その一方で、原子力に代わる代替エネルギーの開発に積極的に取り組むべきです。
- 環境にやさしく、安定供給が可能であり、経済性のあるエネルギーが開発された場合、その段階であらためて、代替エネルギーの利用について、国民のコンセンサスを得て進めるべきです。
- 原子力政策の推進と、代替エネルギーの開発を同時に行うことは、矛盾するものではないのです。

【グローバルな関係強化に向けた今後の抱負について】

- 国際時代の中で、国どおしだけでなく地域においても、国際交流から国際協力へとステップアップを図り、お互いの地域の生活の安定・向上と発展のために国際的に協力しようという視点がますます重要となってきました。
- インターネットに代表される情報通信技術の発達や交通手段の急速な発展は、世界との時間的な距離を飛躍的に短縮させ、その結果、人、物、情報の交流が地球規模で行われるようになり、地域間の相互依存関係はますます深まっています。
- さきほど、コーディネーターの佐々木さんからお話のありました3国、3地域のエネルギーに関する協力という観点からお話しますと、
- 私は、これまで、4回フランスを訪問いたしました。
前回、1997年に訪問した際には、政府のご招待により、原子力施設を視察させていただきました。時のマンシュ県知事さん以下のご歓迎をいただき、事業当事者であるコジェマからは率直な説明をいただいたほか、様々な企業努力を目の当たりにし、たいへん勉強になりました。
- フランスは歴史がありますが、日本と同様、芸術、文化も大事にしている。原子力行政と農業が調和されていることも知りました。フランスの場合、原子力技術を中心に世界をリードしています。日本国民の一人として、フランスと連携していることに感謝しています。
- また、政府を代表してピエレ産業担当閣外大臣がご挨拶され、その中で、エネルギーの自立、地球温暖化対策に有効な手段として、原子力発電、リサイクルを含めて原子力政策を維持することや高速増殖炉開発について日本との科学的協力を継続することに言及されました。
- 原子力平和利用の情報公開についても、長年にわたる2国間の協力の継続として協力していきたいとお考えをお聞きしたところです。
- 私としても、そういうお考えはたいへん重要であり、理解を深めることができたことに感謝しております。今後とも、科学、経済、文化面を含めて、人の交流を深め、関係が深まることを希望します。
- また、先ほどのイギリス下院議員であるカニンガム氏のエネルギー政策などに関するお話をお聞きし、イギリスにおける情勢について認識を深めることが出来ました。
- これを機会に、気候的にも本県と似た要素をお持ちのイギリス国カンブリア県と、今後とも様々な分野で理解を深め、良好な関係を発展させていきたいと希望します。
- 青森県は、21世紀を“人間性復活”の時代と位置づけています。それは、快適でゆとりある社会生活を前提としつつ、その上に、県民が「創造性」と「感性」を重んじる時代、また、県民がともにコミュニティを創り上げていく仲間を思いやる「福祉の心」を持つ時代、つまり「ニュー・ルネサンス」の地域づくりの時代が到来することです。
- その“人間性復活”を「国際化」の視点から捉えたとき、優れた素材を有する青森県においては、特色ある地域産業の振興を基盤とした、世界に誇りうる文化観光立県、人間尊重社会といった可能性を展望することができます。
- 国際化が一層進展する21世紀において、青森県は、その得意とする分野において、世界に輝く存在となることを目指します。

Operation experience of the COGEMA reprocessing business : a high-specialised activity meeting success criteria of an ordinary company

Philippe PRADEL
COGEMA – Reprocessing Business Unit
JAIF CONFERENCE 2001

Companies are facing today the expectations of their shareholders, but also the concerns of many stakeholders. To manage them successfully, they have to deal with a range of various objectives:

- guaranteeing industrial and financial management results,
- ensuring the protection and the wellbeing of their employees,
- being environmental friendly.

As for many other industries -oil, or the chemical industry companies- the reprocessing business self-imposes guiding principles. These guiding principles translate to continued improvement and give full consideration to environment and nuclear safety, while allowing to run efficiently and to look after COGEMA people.

Since the inception in 1966 of the La Hague reprocessing plant, the reprocessing activity of the COGEMA Group can measure success in these fields. High-tech activity by nature, it developed both technical know-how and capitalised on its experience in order to meet successfully the objectives and criteria of an ordinary company.

1. Guaranteeing industrial and financial management results

Current feedback of the operational experience of COGEMA reprocessing plants reveals that flexibility is of utmost importance for keeping guaranteeing industrial and financial management results.

Flexibility starts with the operation itself of the reprocessing plants. The cumulative experience of reprocessed used fuel at Marcoule and La Hague plants shows a combined mastery of the industrial process, both in terms of :

- quantity of reprocessed heavy metal tons (as of end of 2000, more than 16,000 tons have been reprocessed by the UP2-800 and UP-3 La Hague plants)
- types of reprocessed used fuels : COGEMA get experience of standard or high burn-up fuels reprocessing and will soon gain experience with research reactor fuels.

The level of safety always accompanies this diversified experience. The plants operation experience showed that the original engineering design (confining enclosure, thick walls,...) and the organisational operation measures (such as procedures, training, monitoring and control) proved safe every time.

Flexibility is a daily work and COGEMA is working today towards evolution of the reprocessing capacity. During the ten last years, the reprocessing La Hague plant showed an outstanding availability by running at full capacity (1,700 tons of annual production, in respect of 850 annual tons for each plant). This allowed to obtain low running costs. But

market changes face with increasing competition ; in this framework, adapting to the needs of the market place is key to success. Taking into account this new conditions and wilful to provide matching solutions to customers needs, work is, therefore, on-going in order to develop polyvalence and flexibility of the UP2 –800 and UP-3 plants.

Answering the needs of the market led also the COGEMA Group to choose a new company structure with Business Units. Each Business Unit is responsible of its strategy and results (costs, turnover, net profit, ...). For the new Reprocessing Business Unit (RBU), it means an improvement of internal processes, including business management. The organisation in Business Unit is a management tool, which will help to achieve an effective and reasonable costs control while keeping high-level safety and security standards as in the past. This is a new challenge, which will require to give complete satisfaction to all the stakeholders (customers, employees, providers, ...).

2. Ensuring the protection of employees

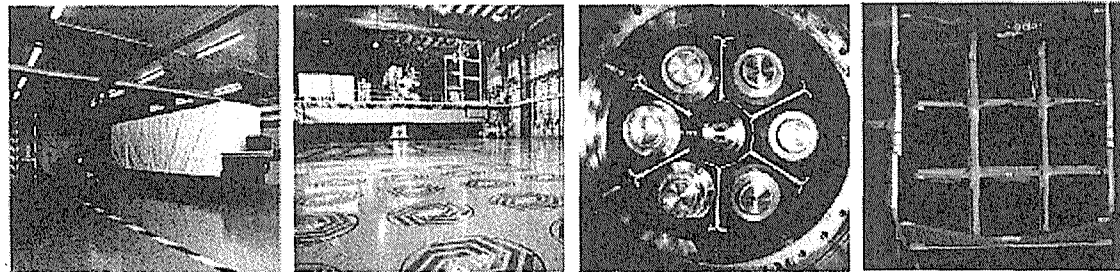
At La Hague reprocessing plant, there are around 3,000 COGEMA employees working full-time. The rigorous monitoring of dosimetry revealed a constant decreasing exposure of workers. In 2000, for operation and maintenance workers of UP 2-800 and UP-3 plants, it was of 0.42 Sv/year against 7 Sv/year in 1976. This figure was obtained thanks to various means, such as preventive maintenance instead curative maintenance, implementation of remote operation, and radiation control optimisation.

3. Being environmental friendly

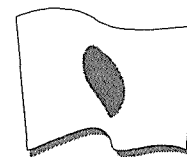
COGEMA continues to pay great attention to research and development of new techniques and industrial processes aiming at optimising the reprocessing operations. The waste management policy is, therefore, of utmost importance and will be improved through the Universal Canister Strategy (UCS) for different types of waste. The UCS quick implementation required the construction of a new facility, able to compact high activity materials in discs shape. This pioneer workshop, called ACC (French acronym for "Hulls Compaction Facility") begins test operation in 2001 and will contribute to provide suitable technical and economical answers to the waste management issue.

Still in the idea of a strong environmental commitment, the La Hague reprocessing plant has developed and implemented an environment management system, in order to been certified as conforming to standard ISO 14001. The process certification is currently on-going. The ISO 14001 standard requires to develop and maintain a system that includes the key components of establishing an environmental policy, determining environmental aspects and impacts of the activities, planning environmental objectives and measurable targets, ... This certification will be a useful tool for the RBU, helping it to improve continuously the mastery of the impact on the environment of its activities.

Operation experience of the COGEMA reprocessing business : a high-specialised activity meeting success criteria of an ordinary company

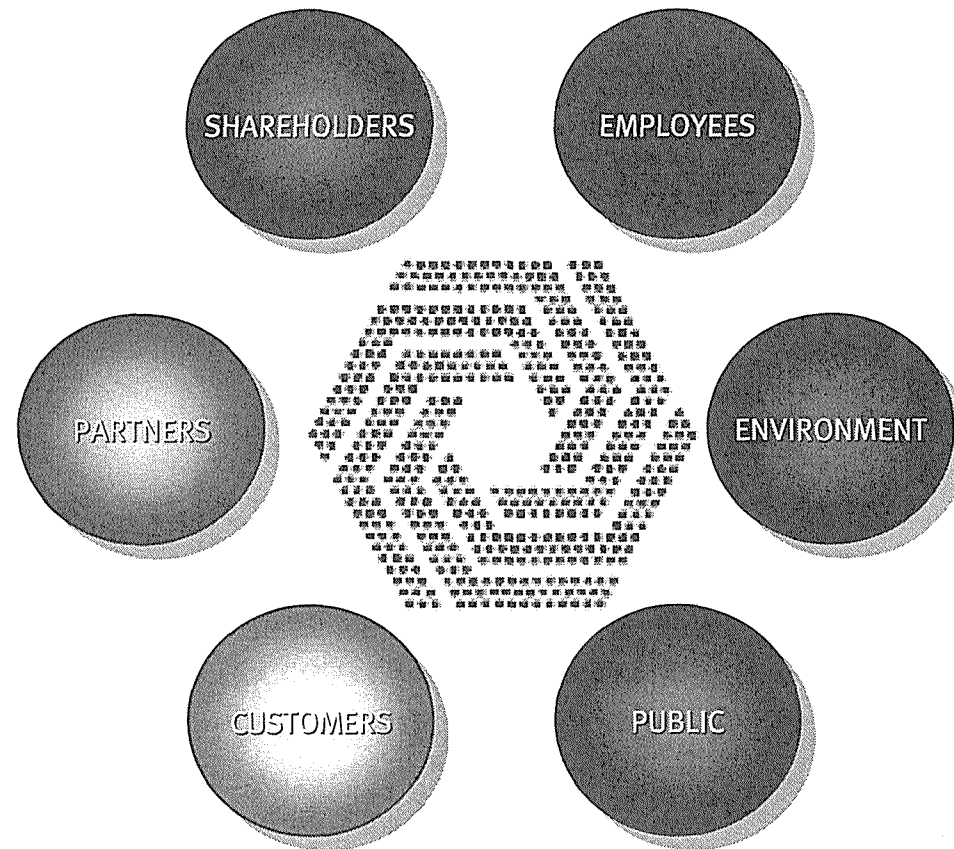


Philippe PRADEL
COGEMA – Reprocessing Business Unit
JAIF CONFERENCE 2001

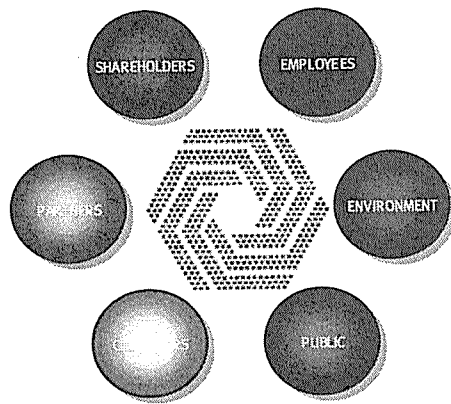


A n high-specialised activity in an ordinary industrial context...

As any other industry, our operations self-impose guiding principles in order to satisfy our stakeholder expectations

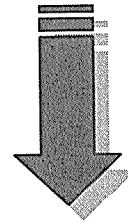


...meeting success criteria



► Success criteria of an ordinary company are now multi-shaped

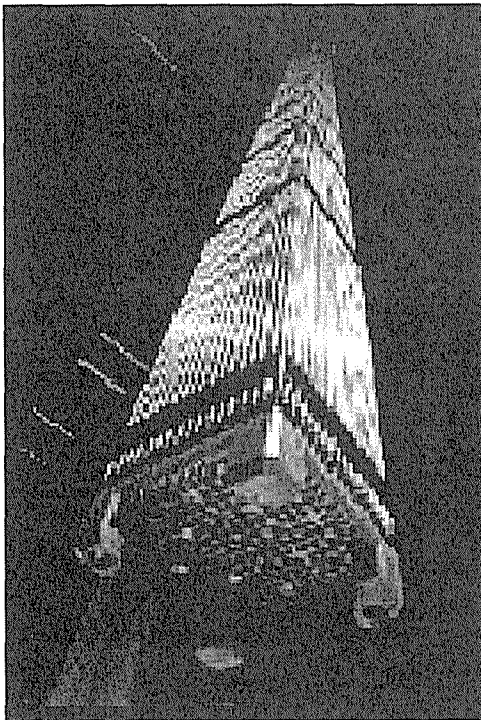
- ◉ Guaranteeing industrial and financial management results
- ◉ Ensuring the protection and the wellbeing of our employees
- ◉ Being environmental friendly



Since our beginning, we learned to grasp better these criteria.
Today, we can measure success in these fields thanks to technical know-how and capitalised experience and we are still working for continuous improvement.

Guaranteeing industrial and financial management results

Flexible operation of the reprocessing plants



QUANTITY



As of 1st January 2001 : more than
16,000 tons of heavy metal
reprocessed by UP2 and UP3 plants

DIVERSITY



Standard and high burn-up fuels
reprocessed

Research reactor fuels will be
reprocessed soon

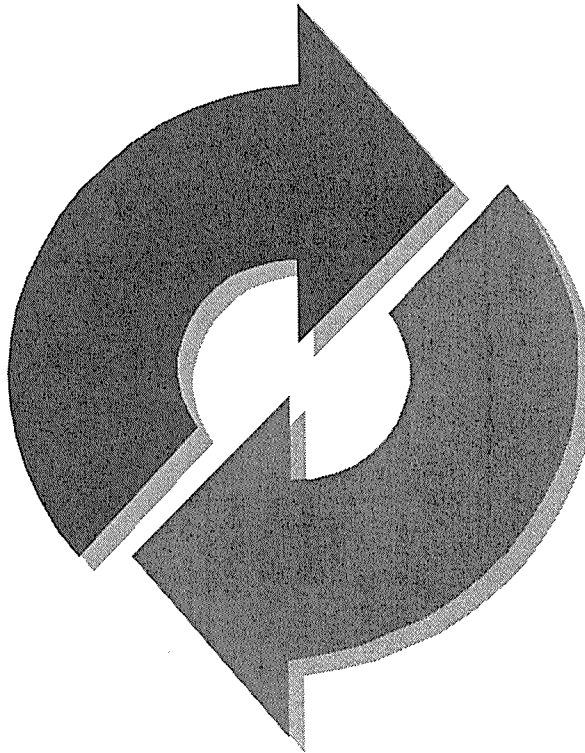
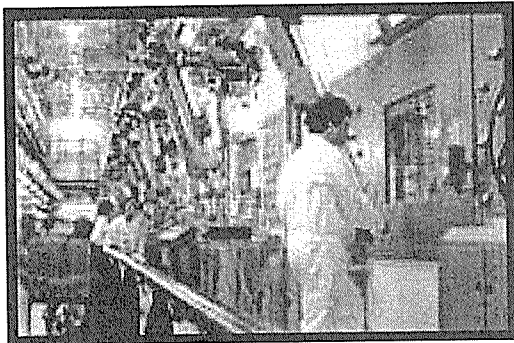


Flexibility is a cornerstone for keeping guaranteeing industrial results

Safe operation of the reprocessing plants

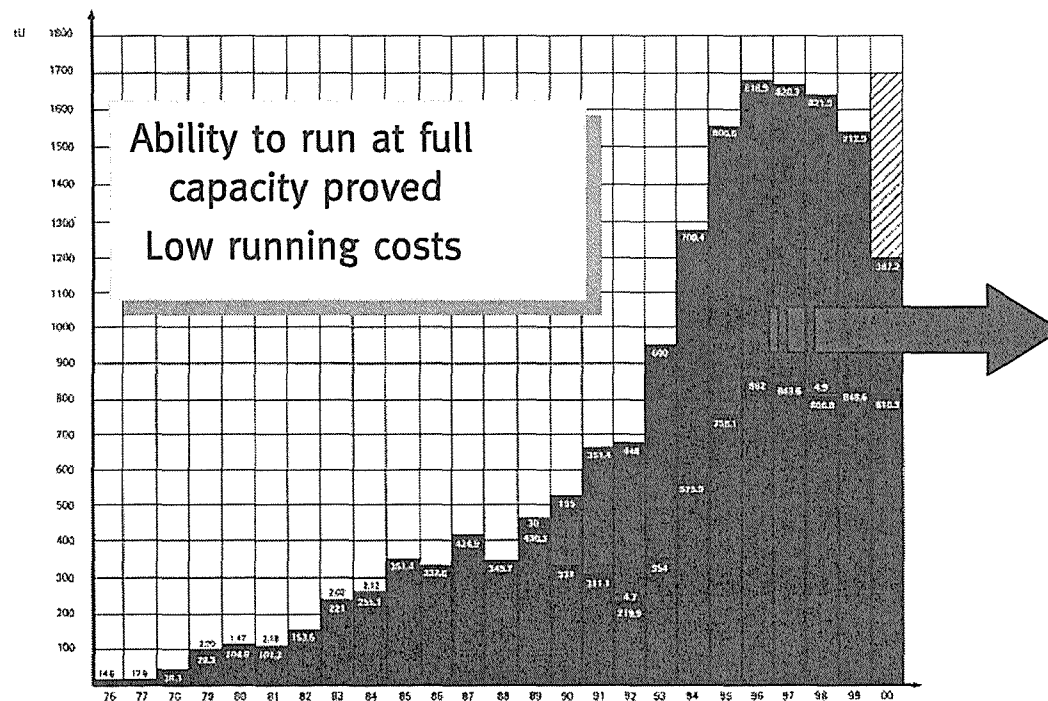
High record of safety level thanks to

Original engineering
design



Organisational
operation measures

Going-on with flexibility: towards new solutions



Total quantity annually reprocessed by UP2 and UP3 plants (1976 - 2000)

TWENTY-FIVE
LAST YEARS

A new organisation for answering market evolutions and new needs

Improvement of industrial tools must be completed also by an adequate organisation : we have set up a new structure in order to lever our industrial maturity

► Key objectives of this new organisation are :

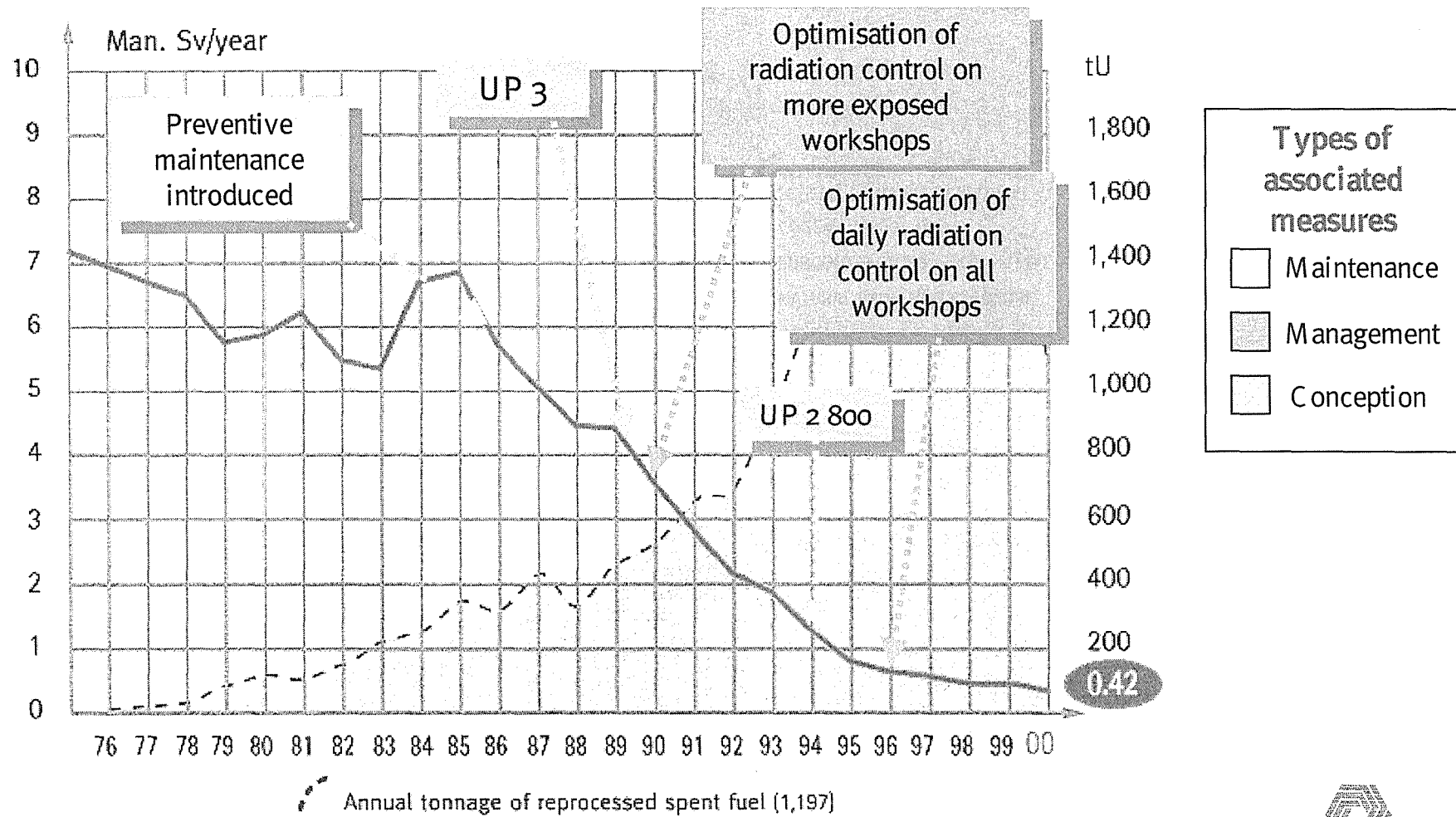
- a faster and better market response
- a global improvement of our competitiveness, reactivity and efficiency
- an effective and reasonable cost controls
- a responsibility process based on unit

Ensuring the protection of our employees

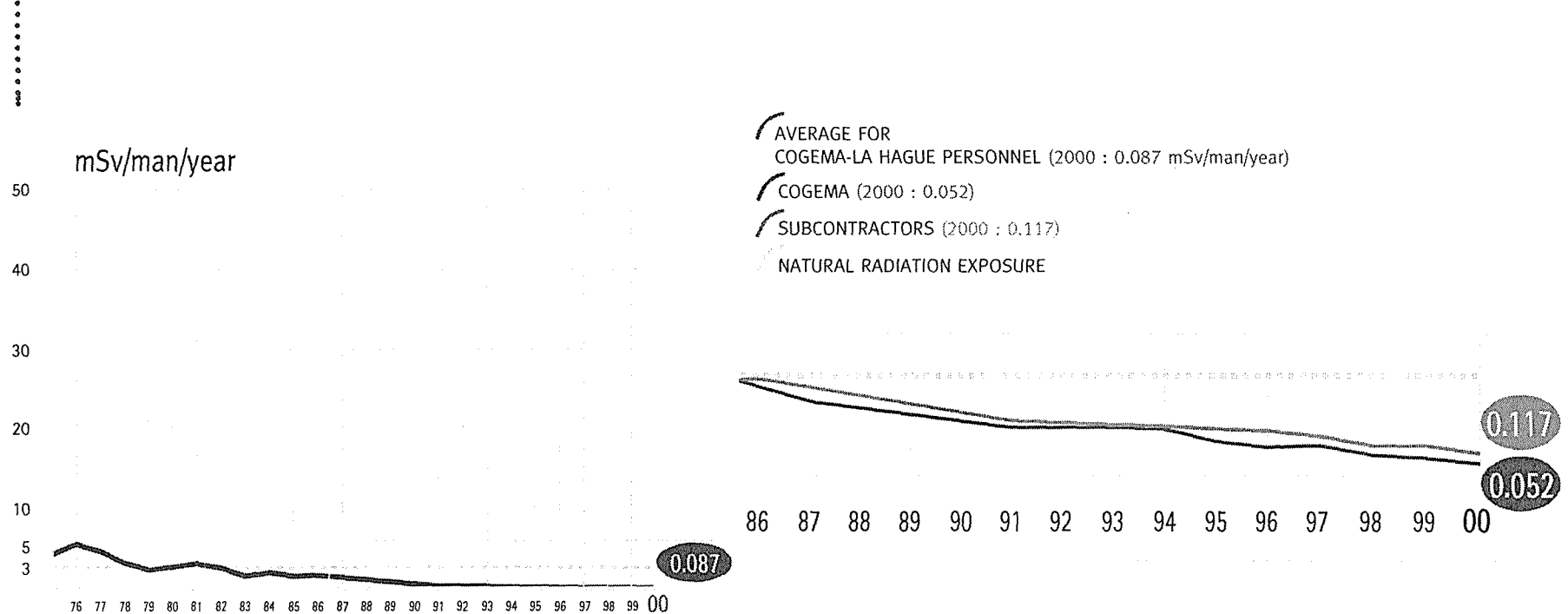


COGEMA

Total exposure for UP2 and UP3 plants (operation and maintenance)



Average annual exposure of COGEMA/subcontractors personnel monitored at La HAGUE



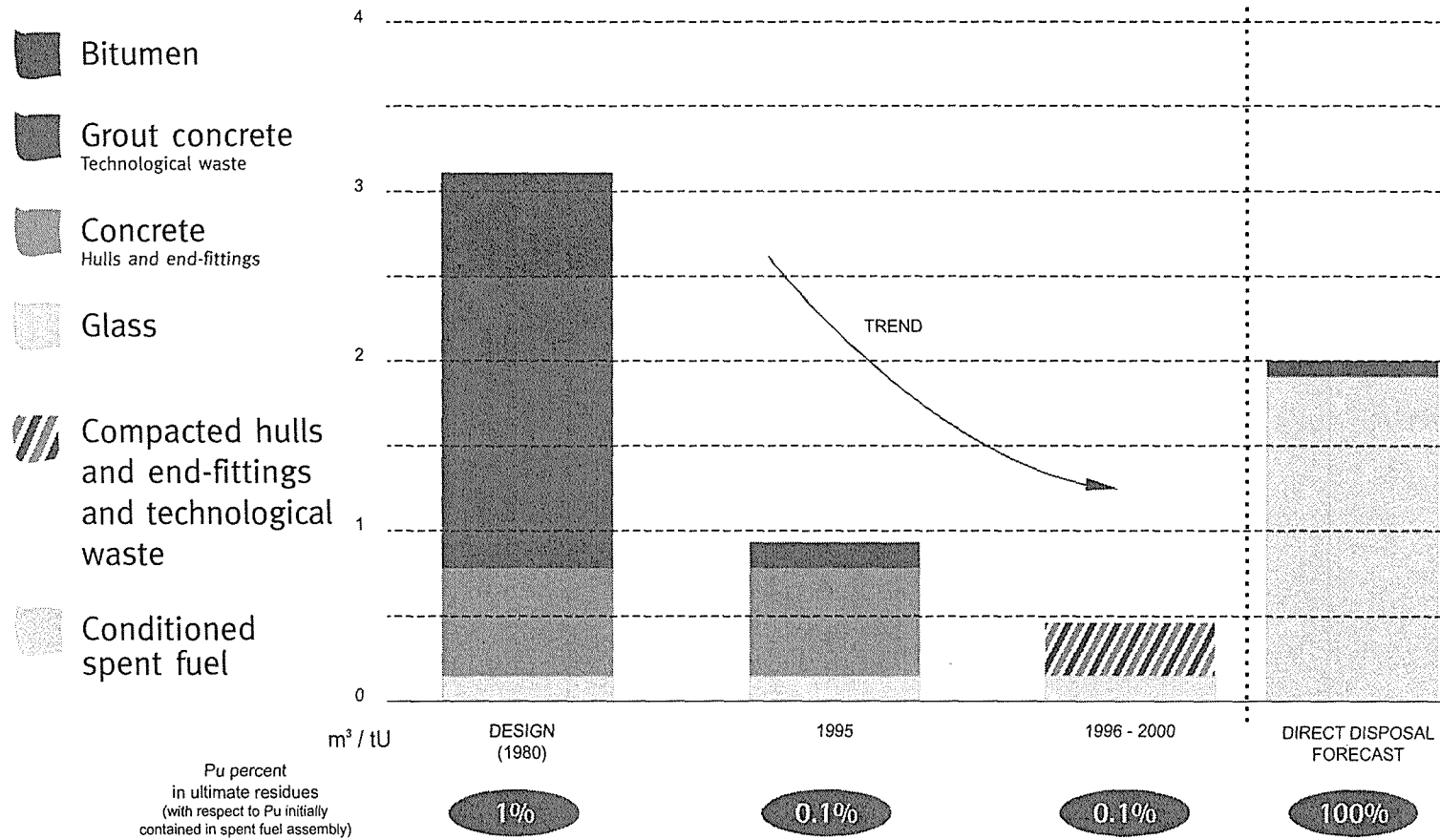
Being environmental friendly



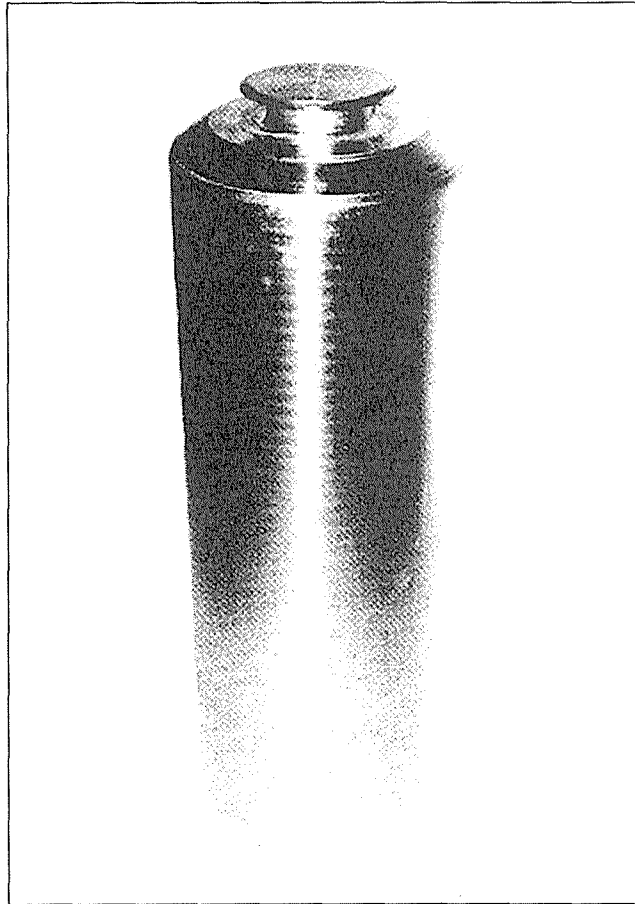
COGEMA

Volumes of final residues conditioned in UP3

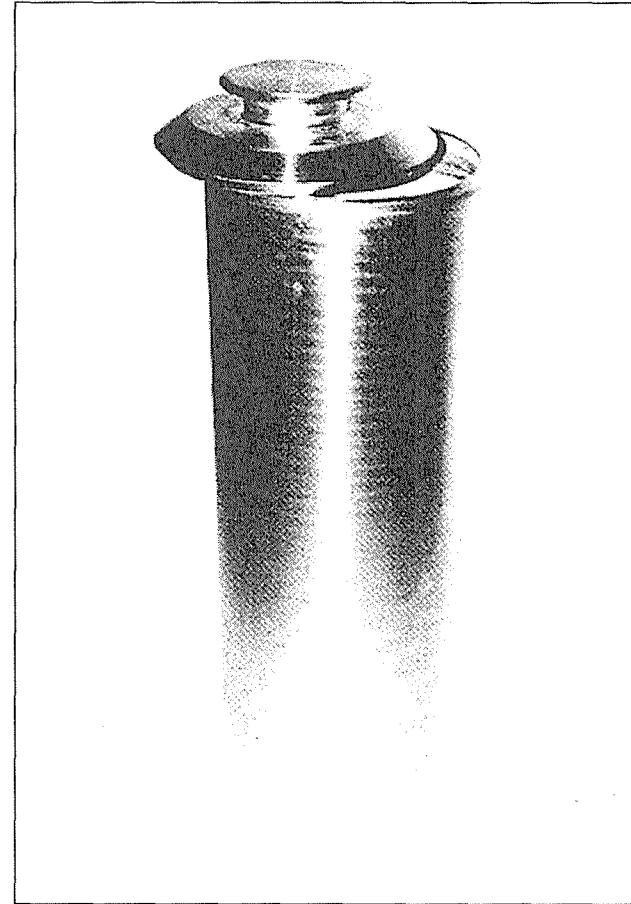
(High level and long-lived waste after conditioning)



Universal Canister strategy



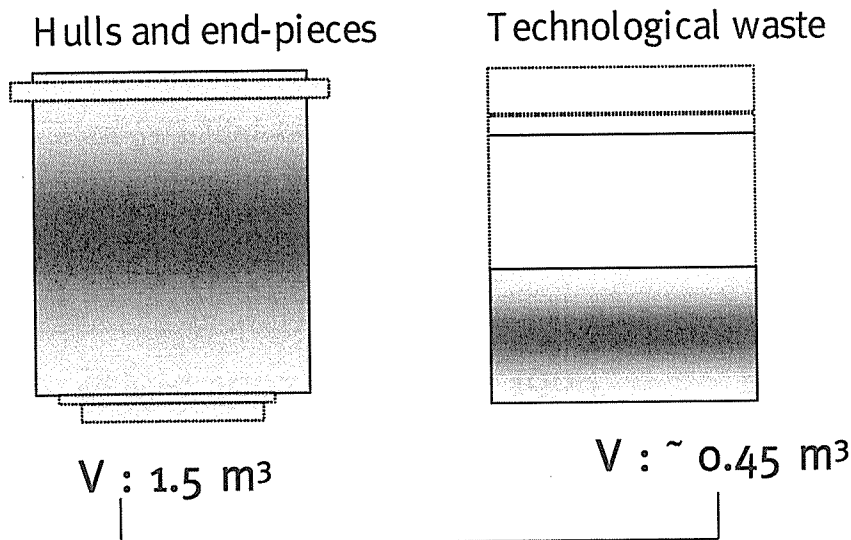
Glass canister



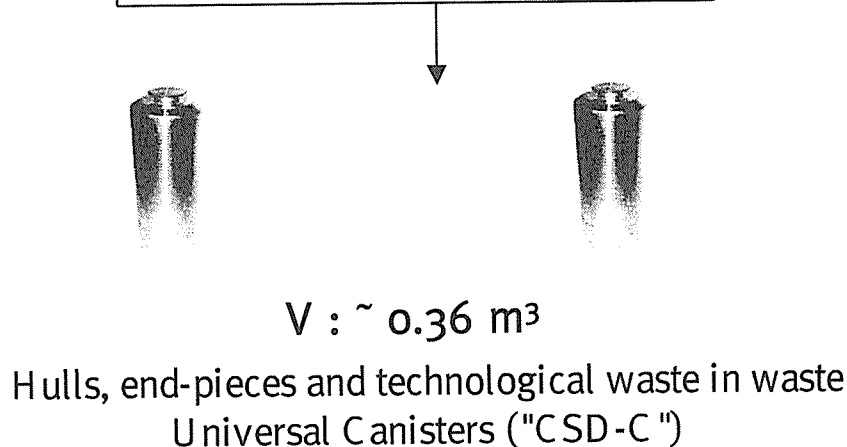
Hulls, end-fittings,
technological
waste canister

Objectives of the Hulls C ompaction Facility (A C C workshop)

Grouting in cement waste



Compacted waste



- An alternative conditioning to grouting in cement waste
- Volume reduction of waste for non-surface storage
- Standardisation of vitrified and compacted waste canisters

The ACC workshop : main stages

▶ May 1993

Start of the design studies

▶ March 1995

Beginning of the workshop construction

▶ Mid 1997 until end 1998

End of civil work and equipment implementation

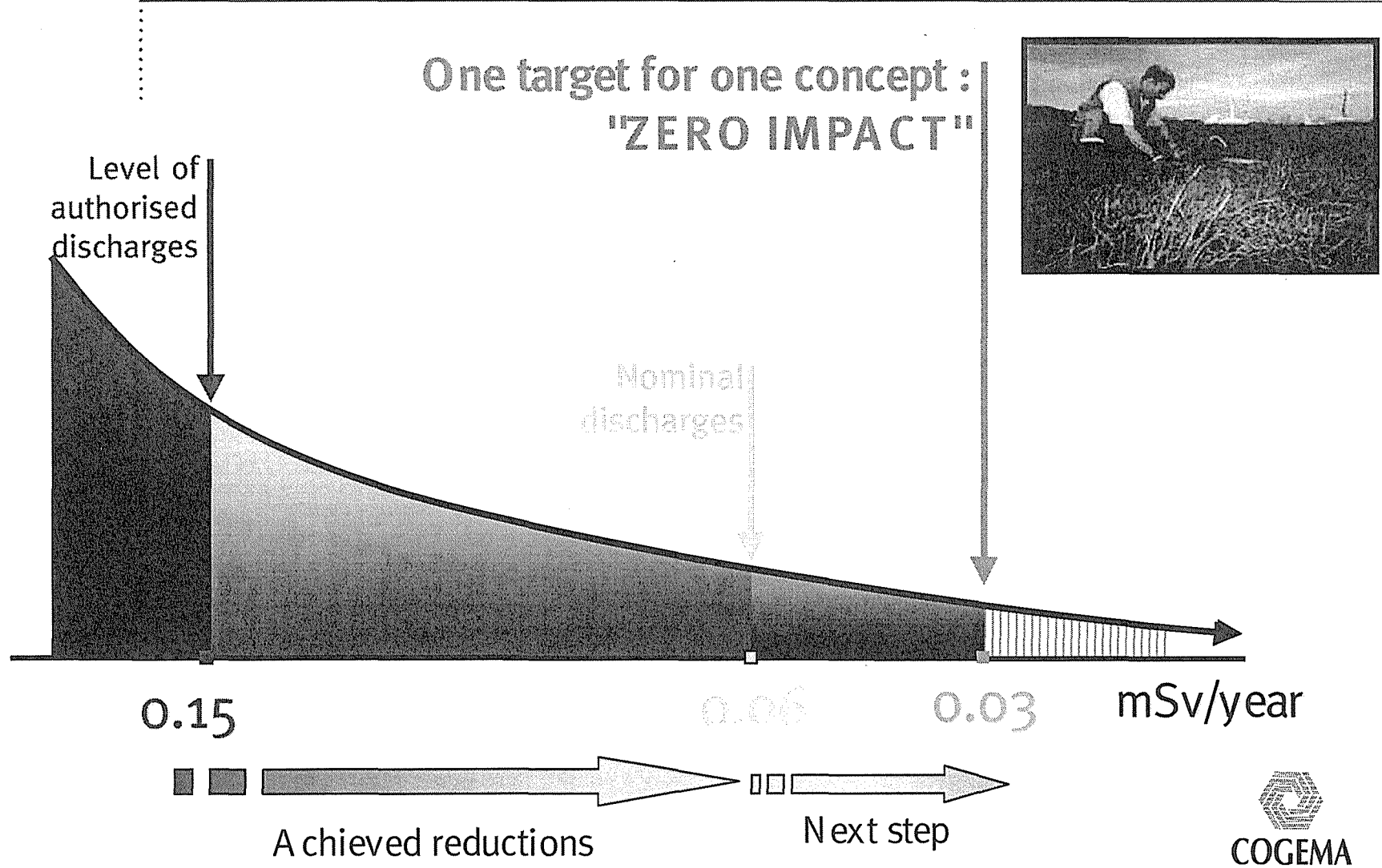
▶ Early 1999

On-site test operations

▶ Third quarter 2001

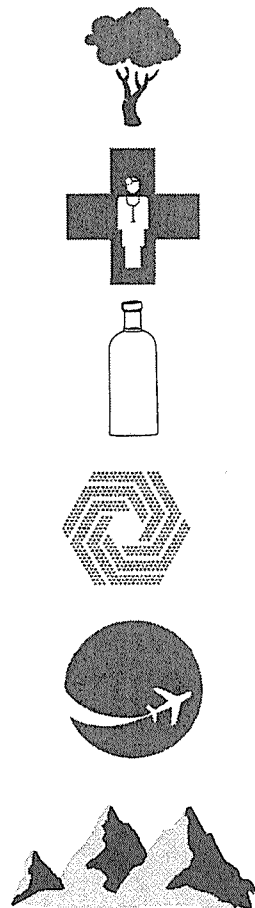
ACC commissioning

Environmental commitment: a continuous optimisation process



Activity's impact on the environment

A few orders of magnitude of annual doses



Natural exposure:
Around **2.4 mSv** per person

Medical exposure:
1.6 mSv per person

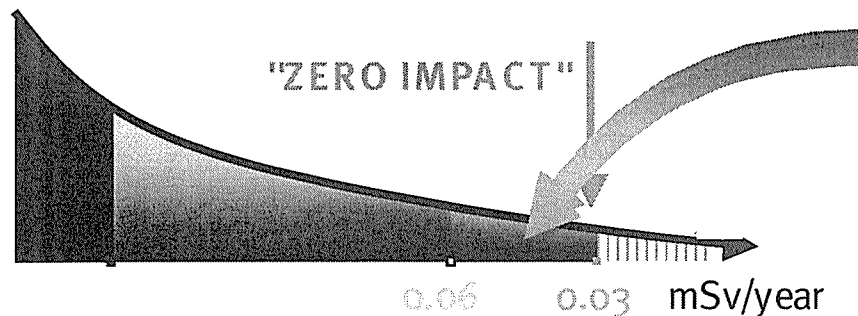
Adult drinking one litre of one
mineral water per day



COGEMA

Environmental Management System: towards an ISO 14 001 certification

Success of our environmental commitment requires not only technical developments, but also a dedicated and efficient Environmental Management System (EMS)



An efficient EMS will be a factor contributing to reach "Zero impact"

➡ ISO 14 001 certification of La Hague is under way



COGEMA

Conclusion

Always aiming at a responsible management of spent fuel

► Reprocess and recycling business : an effective services offer

- ◉ Lessening volume of waste (/5)
- ◉ Decreasing radiotoxicity (/10)
- ◉ Recovering of 96% of spent fuel reusable materials

► Environmental friendly policy

► Mastered process continuously improved

六ヶ所再処理施設の安全・安定操業に向けた取り組み

日本原燃（株）
再処理事業所
再処理建設所副所長
理事 大塔容弘

1. はじめに

日本原燃（株）の六ヶ所再処理施設は、平成17年7月の竣工に向けて建設工事が順調に進んでおり、3月末現在約64%の工事進捗率である。また、建設工事と並行して試運転に向けての準備が精力的に進めている。

本報告は、六ヶ所再処理施設の、①建設・操業スケジュール、②その中での安全・安定操業に向けての取り組み、③そのための国内外関係機関の協力体制、を紹介するものである。

2. 六ヶ所再処理施設の建設・操業スケジュール

六ヶ所再処理施設は、基本設計に基づく安全審査を経て、平成4年12月に事業指定を受けた。その後、建設工事工程の実態に合わせ、詳細設計に基づく設計及び工事の方法の認可申請を分割して行い、認可後の建設工事、それに係る使用前検査を受検し、今日に至っている。

この間、使用済燃料受入・貯蔵施設の建設工事を先行して進め、保安規定の認可、使用前検査の合格後平成11年12月に事業の開始を迎えた。平成13年3月末現在、約128tU（554体）の使用済燃料を搬入した。

再処理施設本体設備については、一部の施設ではこの4月から通水作動試験を開始しているが、全ての施設は平成15年1月末までに通水作動試験を終了し、酸と有機溶媒を用いた化学試験を開始する計画である。化学試験を約8.5ヶ月間行い、引き続き天然ウランあるいは劣化ウランを用いたウラン試験を約9ヶ月間実施する計画である。その後、約12.5ヶ月をかけて使用済燃料を用いた試験を行い、平成17年7月に竣工を迎える。この間、法に基づく使用前検査、溶接検査、保安規定の変更認可申請を行い、国による規制を受ける。

3. 安全・安定操業に向けた取り組み

六ヶ所再処理施設の安全・安定操業に向けて、再処理技術の国内定着化が肝要であるとの認識から、当社は以下に示す取組みを進めて来たとし、今後も引き続き進める所存である。

工場の経験を整理し、その中で当社に反映すべき課題があれば、反映を行って来た。

(5) 建設工事管理の徹底

社内品質保証体制を確立し、それに基づく品質保証活動を適正に実施している。例えば、設計については設計管理要領に基づくチェック、工場製作・現地据付工事については製作及び据付・施工管理要領や試験・検査管理要領に基づくチェックを実施している。

また、建設工事の一環として、通水作動試験を実施する。この試験は、後述の試験と同様の試験目的のために、水や蒸気等を用い、配管と槽類との接続、液移送機器の機能、槽較正試験等を実施する。

また、建設工事、試運転の適切な時期に施設総点検を実施することで、操業前に不具合箇所のないことの確認の徹底に努める。

(6) 試運転による設備の機能と性能の確認

試運転は、①設備が設計図書通りに施工され、その機能と性能が所定の能力を有していることの確認、②不具合箇所の早期摘出とその是正、③運転・保守マニュアルの仕上げ作業、④運転・保守要員の技術力の向上、を目的として実施する。それは、機器個別の作動、そのまとまりである系統及び施設全体へと範囲を拡大しながら、またその取り扱う試験媒体も化学薬品、ウラン溶液そしてプルトニウムと核分裂生成物を含むアクティブ溶液へと、またその取り扱いも慎重度と困難さを高める方向へと変化させながら実施する。

化学試験は、硝酸や有機溶媒等の化学薬品を用い、ウランを使用する前に確認しておく必要のある事項、例えば硝酸の出入りバランス、硝酸と有機溶媒との界面調整等の試験を実施する。

ウラン試験は、ウラン粉末の溶解液や模擬燃料集合体を用いて、せん断・溶解設備、抽出設備、そして脱硝設備等の機能と性能を確認する。

アクティブ試験は、実際の使用済燃料を用いて、各設備の機能と性能を最終的に確認するとともに、環境への放出放射能量、ウランとプルトニウムの回収率等を確認する。

このような段階的な試運転を実施することにより、不具合箇所を徹底して洗い出し、アクティブ試験前にその是正を図るとともに、より使い易いマニュアル類へと完成度を高める作業並びに更なる技術力向上を目指した要員の育成を行い、安全・安定運転の実現に努める。

また、試運転段階においては、先行施設でも経験しているように、種々の不具合が発生するものと予想される。それを早期に摘出するのが試運転の目的であることは前述の通りである。そこで、各試験の開始前に各試験の中で発生が想定される不具合事象について、ご説明する機会を設け、紹介するとともに、仮にそのような不具合が発生した場合には、発生事象の公表とその後の調査結果を報告するなど透明性を高め、情報公開に努める。

BNFL's experience of reprocessing nuclear fuel

Dr Sue Ion
British Nuclear Fuels plc
JAIF Conference 2001

Introduction

Reprocessing is a mature technology, developed over half a century to a state of high efficiency and reliability. It is a necessary precursor to recycling fissile and fertile material which will be essential during this century to prolong the energy availability derived from uranium resources and ensure global sustainable development.

BNFL has gained extensive experience in the construction, commissioning and operation of fuel reprocessing plants since the start of the nuclear industry. This depth of experience is evident in the company's ability to take Thorp, its latest plant for reprocessing oxide fuel, from concept to operation. Much of the underpinning technology associated with Thorp was taken from research and laboratory scale through to pilot plant and eventual incorporation into the plant itself. During the project the research, design, and indeed commissioning specialists reviewed technical information and best practice world-wide on aqueous reprocessing plants, nuclear technologies and commissioning practice.

The ability of the nuclear industry to construct and operate plants such as Thorp (including all the supporting infra-structure), and to ensure that plant operation, products and waste meet all regulatory requirements relating to safety and environmental impact, is testimony to the resourcefulness of the industry as a whole. There are few other industries that have to commit such significant amounts of financial and technical resource to build plants that safely process materials such as spent nuclear fuel. The facts that the plants are very difficult to access once operational, utilise new technology and are often "one of a kind" make this ability doubly creditworthy.

Indeed the experience world-wide in operating complex fuel cycle facilities has demonstrated that management of irradiated fuel in terms of engineering and economics under safe conditions and within regulatory limits does not present any insurmountable challenges. Nevertheless there is room for improvement, especially in reducing wastes and costs and BNFL like other organisations are committed to realising these improvements.

This paper covers historical experience of BNFL that led to the development of the Thorp concept and highlights experiences during construction, commissioning and operation of such a plant. Current plant performance is discussed as well as issues for future development.

BNFL's experience of reprocessing nuclear fuel

Dr Sue Ion
British Nuclear Fuels plc
JAIF Conference 2001

Introduction

BNFL has gained extensive experience in the construction, commissioning and operation of fuel reprocessing plants since the start of the nuclear industry over 50 years ago. The technical knowledge associated with reprocessing plants has been built on since the early days giving the company a substantial knowledge base in all aspects of spent fuel management. This depth of experience is evident in the company's ability to take Thorp, its latest plant for reprocessing oxide fuel, from concept to operation.

Thorp including the downstream waste plants cost over £2.8 billion pounds, involved many thousands of man years of work in total and an average of 14,000 jobs per year over the main construction period which lasted from the early 1980's to the early 1990's. At the time of its construction the complex nature of its design required state-of-the-art information technology systems to help co-ordinate all activities. Improvement of the plant and process is ongoing, and to take advantage of rapid developments in some supporting technologies such as IT, control and instrumentation systems, there is a continual programme of upgrading the plant systems to maintain efficient operation. Much of the underpinning technology was taken from research and laboratory scale through to pilot plant and eventual incorporation into the plant itself by BNFL.

The Thorp plant design built on earlier oxide fuel reprocessing experience, extensive experience of reprocessing Magnox fuels as well as input from the operators of Sellafield's existing plants. During the project the research, design, and indeed commissioning specialists reviewed technical information and best practice world-wide on aqueous reprocessing plants, nuclear technologies and commissioning practice. Having the new plant and much of the development team on the same site as the existing plants greatly assisted the incorporation of existing expertise into the design, proving trials, commissioning and eventual operation.

The ability of the nuclear industry to construct and operate plants such as Thorp (including all the supporting infra-structure), and to ensure that plant operation, products and waste meet all regulatory requirements relating to safety and environmental impact, is testimony to the resourcefulness of the industry as a whole. There are few other industries that have to commit such significant amounts of financial and technical resource to build plants that safely process materials such as spent nuclear fuel. The facts that the plants are very difficult to access once operational, utilise new technology and are often "one of a kind" make this ability doubly creditworthy.

This paper covers historical experience of BNFL that led to the development of the Thorp concept and highlights experiences during construction, commissioning and operation of such a plant. Current plant performance is discussed as well as issues for future development.

BNFL Historical Experience

Industrial scale reprocessing has been undertaken on the Sellafield site from 1952 to the present. The first reprocessing plant was built to reprocess fuel from the Windscale pile reactors and later handled fuel from the early Magnox reactors. The technology was based upon mechanical decladding, dissolution of the fuel in nitric acid and separation of U and Pu by solvent extraction. Mechanical decladding of Magnox fuel is possible since the soft outer alloy coating can be stripped from the uranium metal bars.

At Sellafield, Butex solvent was used for the earliest separation process which was performed in packed columns. This process had the advantage over early American technology based on Hexone in that only nitric acid was needed to extract uranium and plutonium into the solvent. Also the highly active raffinate was salt-free so that the volume of highly active effluent could be reduced by evaporation to a greater degree than was possible in the US process. In order to minimise liquor pumping, the plant relied on gravity flow through the process which required tall expensive buildings. This process operated from 1952 until 1964 with an overall availability of 95%, thoroughly vindicating the design and operational concepts

The second Sellafield reprocessing plant commissioned in 1964 was built to reprocess fuel from all the UK's Magnox reactor stations. The technology was an advance upon the first plant principally in terms of higher throughput, more efficient extraction based on TBP and mixer-settler equipment. This plant is still operational and has reprocessed in excess of 40,000 tonnes of fuel. During its operational life, there have been a number of developments in particular improvements in the treatment of wastes:

- The HA liquid waste is concentrated and evaporated before being immobilised in boro-silicate glass using the vitrification process.
- Medium active liquid waste is evaporated and concentrated to enable decay storage. Floc treatment and ultra-filtration is used to remove actinides, Cs and Sr from the salt and other effluents streams.
- The Magnox cladding material and floc is encapsulated in cement.

The Sellafield site has had an excellent performance record processing uranium metal fuel for nearly 50 years. Few problems have occurred which were not anticipated as issues in the design concept. For instance corrosion caused a dissolver to be taken out of service after 14 years operation of the second plant. A duplicate dissolver was commissioned in a spare cell which had been incorporated in the plant design for the purpose.

A requirement to reprocess oxide fuel, both from domestic Advanced Gas-cooled Reactors and from the light-water reactors favoured elsewhere, had become evident by the late 1960s. High power density fuel such as BWR, PWR and AGR fuel employ uranium oxide fuel clad in stainless steel or zirconium alloy. The fuel decladding process used on the Magnox reprocessing plants was clearly unsuitable for oxide fuel. The cladding material cannot be easily stripped out from the fuel because of its hardness, and the complex fuel structure. Part of the original Butex plant was therefore modified as a Head-end for oxide fuel with systems installed to allow fuel shearing, dissolution and removal of the sheared fuel cladding. This Head-end provided useful operational experience. A release of activity attributed to reactions involving undissolved fission products, Butex, nitric acid and pyrophoric Zircaloy fines in this converted unit caused the plant to cease operation in 1973. By then issues such as the higher Pu and fission product content of oxide fuel compared to Magnox fuel meant that the modified plant was not suitable for high throughput. It was clear that a new reprocessing plant was required and the company pursued the plan to construct THORP rather than refurbish the existing constrained facility.

Design of THORP

Thorp was a major step in evolution from previous reprocessing plants, the oxide fuel feed would present greater challenges than Magnox fuel and the design targets were to achieve extremely high safety and environmental standards compared with previous plants and international standards at that time. In order to do this, and still achieve an efficient design, new process technology, novel equipment and computerised state of the art remote control systems would be needed.

In general, the design of Thorp used the experience and knowledge gained from operating the Magnox reprocessing plant with key improvements including:

- ability to handle high throughput of higher irradiation fuel, using automated computer control processes
- a salt-free flowsheet using uranium(IV) / hydrazine to ensure more effluents could be directed to HA evaporation
- replacement of mixer-settlers by pulsed columns in the highly-active and plutonium-bearing sections, to avoid criticality problems and excessive radiolysis of the solvent;
- the use of a single line plant to reduce capital cost, based on confidence from earlier experience;
- treatment systems common with improved Magnox reprocessing to treat and, where appropriate, immobilise its liquid wastes and to reduce LLW volume by compaction
- all solid process wastes are encapsulated in cement
- much reduced operator dose, liquid and aerial discharges

In order to understand how the journey to successful operation was made it is important to start at the development stage as this underpins successful commissioning.

Selective work, involving computer modelling, conventional and fully radioactive experiments, and full-scale engineering trials enabled major uncertainties to be resolved progressively as the design and construction of the plant proceeded. The people who planned and undertook this work were then transferred into the commissioning teams who tested the equipment and brought the plant into operation.

Unlike the previous plants at Sellafield, where process units tended to be segregated in separate buildings with their own local service systems, Thorp was designed as an integrated plant with all processes, and many of its effluent treatment services, located in a single large building. Having one seismically qualified building for all process stages significantly reduced the amount of pipe-work and welding. This not only led to a large scale of design and construction, it required a degree of co-ordination of commissioning rarely encountered in process plant engineering. This computerised design information was also supplied directly to fabricators and manufacturers.

Of the many factors key to successful design, construction and operation, three areas of development were of particular note in achieving successful operation:

- Understanding the basic process including process fault conditions, so that the plant behaviour and operational control arrangements were well defined
- Demonstration of process behaviour and control arrangements at an appropriate scale where novel concepts were used
- Early testing and demonstration of important or novel items of equipment, including the proposed engineering materials.

The changes in process chemistry, involving potentially hazardous radioactive and fissile materials, needed to be checked on a small scale before full implementation, and the successful design of miniature glass equipment capable of yielding the maximum useful information was itself a significant achievement. Small-scale demonstration extended from single columns suitable for glove-box operation in the early stages to a shielded pilot plant reproducing the whole highly-active cycle with real fuel. The demonstration proved its value, for example, by revealing a completely unexpected problem in the uranium-plutonium separation that might otherwise have had serious consequences on the real plant. Subsequently it allowed nuclear safety under fault conditions to be demonstrated in tests that could not have been permitted at full scale.

On the engineering side, pulsed columns are much less forgiving than mixer-settlers in both design and operation, so a near-full-scale test rig was built specifically to verify conditions intended for Thorp.

This too demonstrated areas for improvement in the original concept requiring changes that would at best have been very expensive to implement later. The rig was designed by the same BNFL team that was designing the equivalent part of the Thorp plant. Having design engineers take part in the actual operation of the rig was a great help in solving problems as they were revealed, and in transferring the experience from the rig into the plant design.

In order to build Thorp successfully, advanced project management systems, and computerised design and construction aids had been developed specifically for the project. These enabled the co-ordination and sharing of huge quantities of information between the project design, construction and commissioning engineers at different locations using electronic media.

This highly developed use of information technology triggered world-wide interest in Thorp, not only in its plant control technology, but in the information systems used to design, build and commission it.

Commissioning Experience

Three underpinning principles shaped the commissioning of Thorp:

- Successfully test each component and progressively build up into larger and more complex systems for testing until full process unit testing was achieved.
- Progressively move from inert systems testing and introduce reagent and then fuel challenges to acceptably limit the uncertainties at any stage.
- The readiness of the people and procedures to undertake full operation would be progressively introduced and tested as commissioning progressed.

It has been key to successful commissioning and operation that, where possible, uncertainties were removed at the earliest possible stage of the project. This view is supported by the fact that in areas where extensive development was undertaken problems have not arisen requiring late rectification or remedy in the operational phase.

Nevertheless, the purpose of commissioning, (and early operation is part of that process), is to set the plant to work, learn to understand the process and discover any problems in a safe, controlled fashion, ideally, free from production pressures. In this respect commissioning and early operation have uncovered a limited number of issues affecting how the plant is operated or requiring limited change to equipment.

The types of issues raised in process performance include, for example:

- Tuning of the process reagent feeds and operating temperatures to optimise performance (solvent extraction and effluent systems).

- Improvements in off-gas system controls to increase effectiveness of discharge cleaning (dissolver off-gas system).
- Alterations to process set points and operating sequences to control operating transients and improve control within an acceptable performance envelope (fuel dissolution and uranium production).
- Changes to operating conditions to further reduce the potential for plant corrosion (liquor buffer storage).
- Development of equipment washout regimes (mixer settler system and disentrainment packing washing)

Typically the above illustrate areas where the detail of the process is sensitive to minor species present, sometimes specific to some fuels or burn-up, or the scale and throughput of production equipment. In such instances it is impossible to be precise in predicting the process settings or even sometimes the best operating method. The skill lies in providing the flexibility in the design to enable adjustment of the plant conditions to cope with these factors as the more detailed character of the process is revealed during commissioning and early operation. In this respect the Thorp design has been very successful, in only a handful of cases have such issues resulted in significant pauses to progress, generally dictated by the need to fully understand the behaviour and test alternative solutions before resumption of routine operation.

Some limited localised redesign of components has been necessary, for example a crane cable management system within the cave complex, where repeated cycling over a long period resulted in operational failure. Another example was redesign, at a very early stage, of components in a special radiometric instrument where under true operational conditions the system was inadequate.

In two cases of note was there a need to address significant deficiencies in the design;

- One involved the handling of insoluble steel or Zircaloy fuel materials where the behaviour of the real process stream at full scale differed markedly from simulates used in development trials. The remedy was to design and install an improved handling system in the plant area concerned.
- The other involved the transport system for insoluble fines separated from dissolved fuel. In this instance the design did not allow a sufficiently wide envelope of control of liquor flows to ensure that transport conditions always lay within the design limits. This resulted in dry particles eroding the pipework. In this case some doubts expressed by operators had led to a standby system being provided in the original design as a contingency measure, this enabled plant operation to resume pending provision of a remotely engineered alternative system which also overcame the vulnerability of the installed system to blockage.

This latter problem was the most severe experienced and led to the outage of production referred to below, which lasted several months while the plant behaviour was diagnosed, and the performance of the alternative transfer system was demonstrated first by rig and then by on-plant trials.

Some of the broader lessons of commissioning built into Thorp commissioning and reinforced by it are described below:

- Plant function should be tested early to clear the way for smooth commissioning. Where practical plant was assembled and functionally tested at the manufacturers' works, this was particularly true of mechanical handling plant and the associated computer control systems.
- Equipment was tested and set to work in parallel with the final stages of construction as various areas of the plant became adequately complete. This approach allowed minor remedial work to be completed while the necessary skills and management systems for design and construction were still in place.
- The operations staff and commissioning engineers were brought in to test the plant as early as possible in the testing programme. This avoided duplication of work with installation contractors and achieved a high degree of focus of the testing on required operational and safety performance. This focus was significantly heightened by the fact that staff experienced in operations and commissioning at Sellafield occupied key positions in the commissioning team and were supported by research and development staff who had developed the process.
- The importance, and correctness, of some early decisions on the design of the control systems and the hierarchy of the computer structure was also revealed at the commissioning stage. The design enabled the necessary basic levels of control and system independence to be used in the initial stages of testing and allowed the advancing commissioning to introduce the levels of sophistication inherent in the system as the needs of co-ordination and hazard potential of the process increased.
- Also successful was a deliberate strategy used to develop, from the commissioning teams, the operational manning structure. Throughout the commissioning and the transition to the operational structure initiatives were maintained to train and involve the operators in activities to develop the required culture for commercial operation of the Thorp plant.
- An early decision to establish liaison meetings with the regulators and advisory bodies in the UK and internationally was also important in ensuring a good understanding of expectations on all sides at an early stage as well as providing a mechanism for monitoring progress to operational licensing.

The last stage of commissioning comprised processing of 500 tonnes of Thorp's contracted throughput systematically to demonstrate performance of the plant and its operational procedures (e.g. maintenance arrangements, information management, customer and safeguards materials accountancy) using progressively more challenging fuel feed stock covering the full range of fuel types.

The co-location of research and development facilities and technical staff provided a strong indigenous capability that was able to back-up commissioning by providing timely advice and testing solutions to various problems encountered. The converse has also been true in that the co-location of research, development specialists and safety analysts on an operating site has created a technical community with a greater degree of objective driven task focus and the capacity to deliver practical solutions. As noted below during the operational phase of THORP this capability has provided essential technical back-up as well as the necessary support for safety and risk assessment work.

Plant Performance

Lessons from earlier plants within and outside the nuclear industry indicate that any manufacturing process takes some time to achieve optimum performance. This is due both to the fact that some problems always emerge as the equipment "settles down" and also the need for the workforce to fully learn how to achieve the best from the plant. The novelty, complexity and scale of Thorp would clearly make it no exception and therefore early operation was programmed to achieve progressively increasing annual throughputs through to steady-state operation.

The throughput performance of Thorp during its first 5 years of operation followed the predicted trend of increasing annual throughput year on year, with one exception, 1998/9. This fall in throughput resulted from a prolonged outage while correction of localised problems in a solids-handling system associated with the dissolver liquor was undertaken (discussed above). This corrective action affected the following year's throughput (1999/2000) to the extent that several months' production was lost. Nonetheless, record throughput was achieved during the remainder of the year.

Work on the waste management facilities that support Thorp operation has restricted Thorp throughput during the last year. However, the availability of the Thorp plant itself has been good and throughput during the periods of operation provides confidence for the future.

The performance of the plant has been remarkably consistent with the design predictions in key areas, with significantly better performance in respect of reduced radioactive waste arisings.

The standards of hygiene achieved on the plant have been notable and have received favourable comment from regulators, customers and competitors alike. This has been a result of the attention to detail and operational experience input into the design, and has resulted in extremely low dose uptake by the workforce to complement the extremely low environmental impact of the plant.

Issues for future development

BNFL's aim is to ensure that reprocessing continues, so that neither the remaining energy potential in irradiated fuel, nor the technology needed to recover and utilise it, is lost to a world which will almost certainly need it whether over the next few decades or a century from now. For the present time, reprocessing must compete with retrievable storage of spent fuel which offers a cheaper temporary alternative, with apparently lower short term costs, while postponing other issues for a generation or two, and so passing the task of fuel management, and probably recycle, to our successors.

To meet this competition in a market dominated by short-term financial considerations, costs must be reduced substantially. Current commercial reprocessing is invariably based on the Purex solvent extraction process with future options being to reduce expense of an essentially unchanged technology, or to find another inherently more economical technology. BNFL is following both approaches, but the present paper concentrates on the first. Whilst the Purex technology used in Thorp is mature, developments can either be marginal ongoing improvements to the plant and its operational performance or more radical.

In the near term, BNFL is focused on optimisation of the process to get the best possible performance from Thorp and associated plants including, where appropriate, measures to improve further safety and environmental performance. Indeed, during the transition of Thorp from commissioning to operation the interest in technology development by the plant operators moved progressively towards improvement and enhancement of the production capability. Typical issues include:

- Further reductions in discharges of radio-iodine, gaseous NO_x, and soluble Co-60.
- Reducing the frequency of plant cleaning needed, for example, to remove localised build-ups of solvent degradation products complexed with fission products from equipment surfaces and deposits of settled solids produced at some solvent interfaces.
- Progressive demonstration of the process to accommodate a broader range of fuels.
- Improvements to reduce further the volumes of packaged products and treated wastes for storage.

- Some plant equipment will need replacing during the lifetime of Thorp, e.g. due to wear, corrosion or obsolescence, and results in opportunities to effectively extend the plant's capabilities by careful selection of replacement equipment. Alternative approaches to refurbishment in such cases are assessed to determine opportunities to improve process performance, extend plant lifetime or broaden the operating envelope to provide for alternative feedstocks or products.

Longer term work includes development of Purex based processes and equipment systems to simplify the process and reduce the investment which would be needed to fund future plants. Some areas of research where BNFL have investigated improvements to Purex reprocessing are listed below:

- Thorp was designed with decontamination factors of the order of 10^6 to give highly purified products: uranium acceptable to an enrichment plant intended for virgin material, and plutonium sufficiently free from fission products to be handled in glove boxes with minimal shielding. Neither requirement bears directly on performance in a reactor, where greater levels of fission products would be generated almost immediately. Relaxed specifications for recycled uranium and plutonium could allow processes to be simplified greatly, for instance eliminating purification cycles and associated waste streams. Remote or robotic handling equipment might be increasingly required, and this is one of the secondary developments in the industry. Whatever the specification, the main bulk of the fission products must be separated from the useful products, and so long as all conditions are met, the more cheaply the better.
- Because fuel leaching is a batch process, and shearing a heavy mechanical operation needing provision for periodic blade changes and other maintenance, considerable buffer tankage is needed before the solvent extraction area. Greater economy would be expected from continuous dissolution, with a crucial requirement to feed sheared fuel and discharge cladding fragments without interruption. Shearing could be avoided by "total" dissolution whether by purely chemical or electrochemical means. The latter, applied to Zircaloy-clad fuel, would yield a zirconium oxide sludge that might serve as an encapsulating medium for other wastes. However, it is proving more difficult than originally hoped to form into a suitable matrix, and there are also corrosion problems in the dissolution system itself.
- One improvement under investigation for future plant is to replace pulsed columns by banks of centrifugal mixer-settlers with still shorter residence times, consequently greater throughput per unit volume, and much smaller requirements in space and particularly height. It is of course necessary to ensure that all kinetically-limited processes have time for completion.

Conclusions

Reprocessing is a mature technology, developed over half a century to a state of high efficiency and reliability. It is a necessary precursor to recycling fissile and fertile material which will be essential during this century to prolong the energy availability derived from uranium resources and ensure global sustainable development.

Over the history of the nuclear industry, BNFL has gained significant experience on the construction, commissioning and operation of reprocessing plants. Indeed the experience world-wide in operating complex fuel cycle facilities has demonstrated that management of irradiated fuel in terms of engineering and economics under safe conditions and within regulatory limits does not present any insurmountable challenges. Nevertheless there is room for improvement, especially in reducing wastes and costs and BNFL like other organisations are committed to realising these improvements.

六ヶ所再処理施設の安全・安定操業に向けた取り組み

日本原燃(株) 再処理事業所理事・再処理建設所副所長
大 塔 容 弘

日本原燃（株）の六ヶ所再処理施設は、平成１７年７月の竣工に向けて、建設工事が最盛期で３月末現在約６４％の工事進捗率であり、平成１５年早々より始まる試運転の準備作業を精力的に進めているところである。

当社は、六ヶ所再処理施設の安全・安定操業に向けて、国内外関係機関の協力の下に、設計、建設、試運転、運転の各段階において様々な取り組みを行って来ました。また今後とも行ってゆく所存である。

ここでは、当社が六ヶ所再処理施設プロジェクトの全工程における取り組みの実態を以下の項目にまとめ報告するものである。

- －技術選択
- －設計の妥当性のチェック
- －確証試験による採用技術の定着化
- －先行プラントの不具合経験の入手とその反映
- －建設工事管理の徹底
- －試運転による設備の機能と性能の確認
- －保安規定を遵守した運転
- －計画的な要員の育成

Endeavor toward Safe and Stable Operation of Rokkasho Reprocessing Plant

Yoshihiro Ohtou

Director & Deputy General Manager, Reprocessing Plant Construction Office,
Reprocessing Office, Japan Nuclear Fuel Ltd.

Rokkasho Reprocessing Plant (hereafter, RRP) which is owned by Japan Nuclear Fuel Ltd. (hereafter, JNFL) is at present about 64% of construction work progress and is vigorously pushed on with preparation of test operation which is scheduled to start early in 2003 with aiming at the completion of the RRP project in July of 2005.

JNFL has performed and will perform variety of endeavor, in cooperation with , domestic and foreign organization concerned, in the course of stages of design, construction, test operation and commercial operation toward safe and stable operation of RRP.

In this paper, the following features which are our endeavor in the whole course of RRP project are introduced.

- Technology Selection
- Check of Adequacy of Design
- Fixation of Selected Technology with Demonstration Test
- Acquisition of Trouble Experience of Preceded Plant and its Reflection
- Exhaustion of Construction Work Management
- Confirmation of Function and Performance of Facilities by Test Operation
- Operation in accordance with Safety Regulation Rule
- Scheduled Training Program for Personnel

東海再処理施設の運転経験

核燃料サイクル開発機構東海事業所再処理センター副センター長

川 口 昭 夫

使用済燃料再処理の主要な工程は、燃料集合体を機械的にせん断した後、硝酸で溶解し、有機溶媒を用いた溶媒抽出法によりウラン、プルトニウムと核分裂生成物を分離するものである。再処理工場は一種の化学プラントと言えるが、次の点で一般の化学プラントとは違った技術的難しさが伴う。一つは、ウラン、プルトニウムといった核物質を扱うことであり、国際的な枠組みの中で厳重な管理が求められると共に、臨界を防止するための特殊な技術が要求される。もう一つは、核分裂生成物などの放射性物質を扱うことであり、放射性物質の閉じ込めや放射線に対する遮へい、被ばく管理などについても高度な技術が必要となる。

東海再処理施設は、我が国初の再処理工場として1977年、使用済み燃料を用いたホット運転を開始した。以来20余年、本年3月末までの累積処理量は約950トン（金属ウラン換算）、燃料集合体数にして約4,500体を数える。回収したプルトニウムは約6.5トンに上り、混合酸化物（MOX）燃料製造技術の開発や「もんじゅ」、「ふげん」等の新型炉開発にも大きく貢献してきた。

東海再処理施設の使命は、国内再処理需要の一部を賄うと共に、パイロットプラントとして再処理技術の国内定着を図ることにあった。主工程の設計は海外技術に依存したが、許認可、建設、試運転を通じ、国内メーカーも含め技術の咀嚼・習得に努めると共に、技術の改良・開発に取り組んだ。

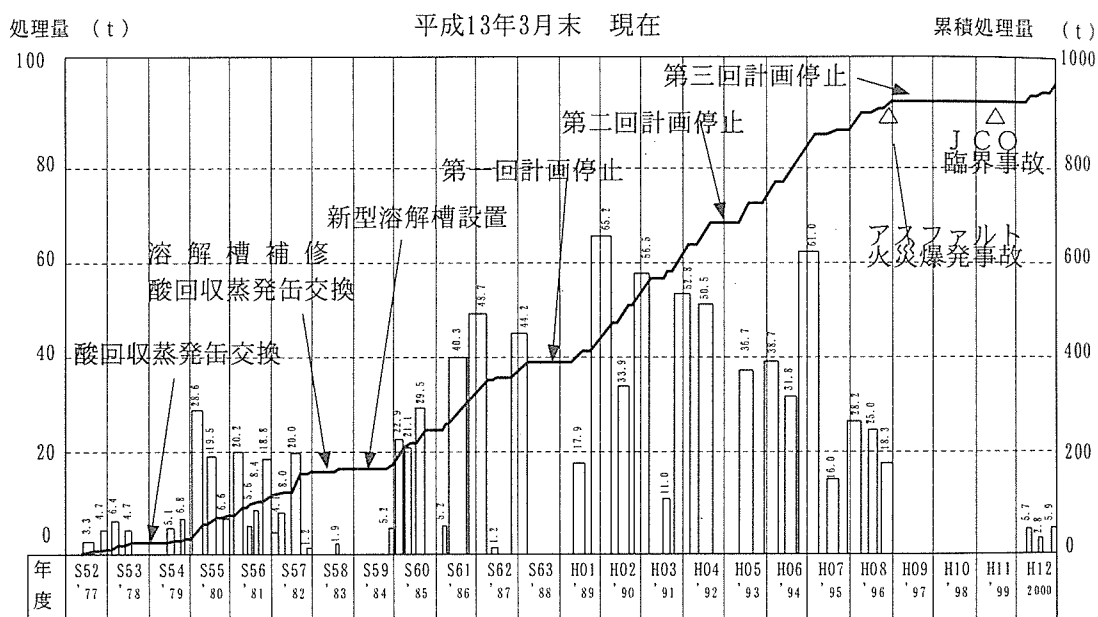
現在では低濃縮ウランを燃料とする軽水炉が世界的にも主流となっているが、その使用済燃料は従来のガス炉の使用済燃料（天然ウラン）と比べ、燃料体構造や燃焼度等が異なっており、再処理を行う上でも脱被覆の方法、不溶解残渣や溶媒劣化等に対する配慮など、技術的に確認すべき事項が残されていた。ガス炉燃料の再処理は米、英、仏において1950年代から既に行われていたが、軽水炉燃料の再処理については、1970年前後は世界的に見ても黎明期と言うべき時期であった。

試運転以降、酸回収蒸発缶や溶解槽等、相次ぐ主要機器の腐食故障を経験し、材料開発や施工方法の改良等、国産技術によりこれらの困難を克服すると共に、高放射線量下における直接保守、間接保守の技術を蓄えてきた。また、我が国特有の事情に鑑み、環境保全のための放出放射能低減化、核不拡散に係るフルスコープ査察の受け入れや保障措置技術の開発、ウラン・プルトニウム混合転換技術の開発・実用化等、他に類を見ない技術開発にも取り組んできた。更に、軽水炉燃料の再処理に特徴的な集合体せん断機の改良、不溶解残渣に起因する詰り除去技術の開発や清澄工程の改造等、運転効率向上の面でも改善を積み重ねてきた。

加えて、試運転以降の初期故障を踏まえ、数年おきに集中的に予防保全を行う計画停止期間を設けることにより、1980年代後半以降は安定した運転を継続している。

我が国の本格的な商用再処理工場である六ヶ所再処理工場については、東海再処理施設でこれまで蓄積してきた運転・保守データや技術的知見の提供はもとより、技術者の派遣、ホット・フィールドを活用しての試験の受託や研修生の受け入れ等を1980年代から継続してきている処である。運転開始を間近に控え、今後一層の技術移転・技術協力を推し進め、国家プロジェクトの推進に貢献することがパイロットプラントとしての東海再処理施設に残された重要な使命の一つであると考ええる。

使用済燃料の再処理実績



Operation Experience of Tokai Reprocessing Plant

Akio Kawaguchi

Director, Tokai Reprocessing Center, Tokai Works

Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC)

The major processes in a reprocessing plant are dissolution of the mechanically sheared spent fuel assembly by nitric acid and separation of the uranium, plutonium and fission product by solvent extraction method using an organic solvent. A reprocessing plant could be considered as a kind of chemical plant, however, there are technical difficulties that are different from a typical chemical plant. One is that nuclear materials such as uranium and plutonium are handled, requiring strict control within an international framework and special technology to prevent criticality. Another point is that radioactive materials like fission products are handled, requiring higher technologies such as confinement of radioactive materials, shielding from radiation and control of exposure.

Being the first reprocessing plant in Japan, “hot” operation using the spent fuel was started in 1977. The accumulated reprocessing throughput is about 950-tons (metallic uranium), which is about 4500 spent fuel assemblies as of the end of March 2001. The approximately 6.5 tons recovered plutonium has contributed to developments in mixed oxide (MOX) fuel fabrication technology and advanced reactors such as “Monju” and “Fugen”.

The mission for the Tokai Reprocessing Plant was that it would provide for part of the reprocessing needs domestically and establish the reprocessing technology as a pilot plant in Japan. Although the design of the main process relied on overseas technology, the reprocessing technology has been assimilated and learned in Japan through licensing, constructing and test operating.

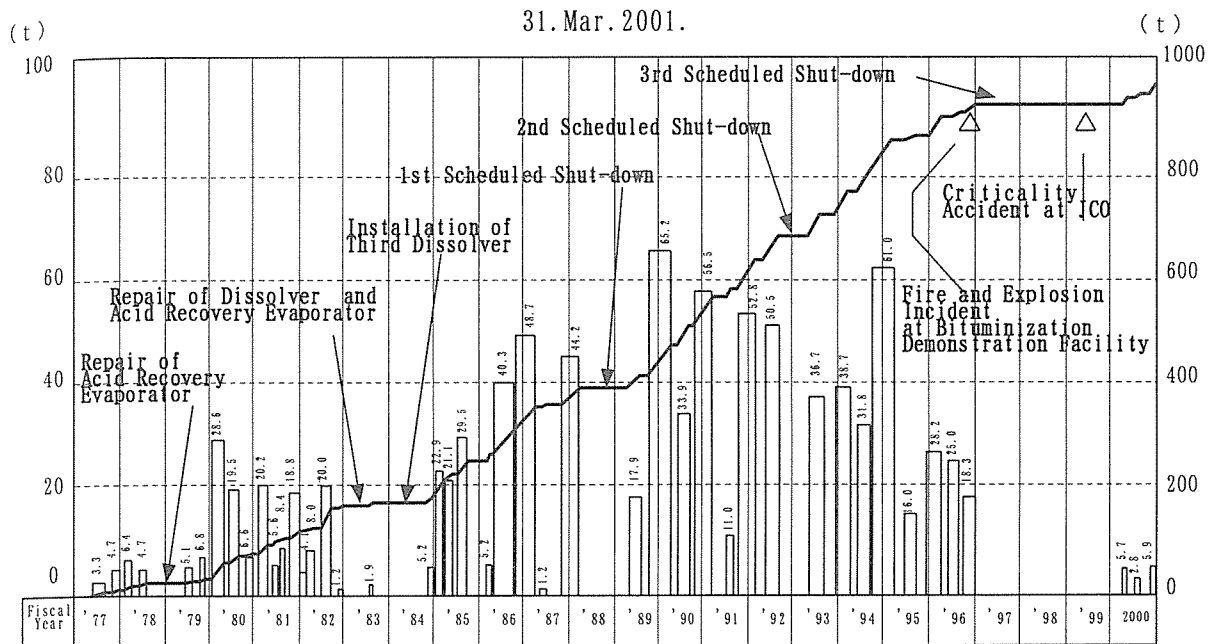
At present, the light-water reactor (LWR), which uses low enrichment uranium fuel, is a preferred power reactor in the world. However, LWR spent fuel differs in structure and burn-up compared with a gas-cooled reactor. Therefore, there were technical questions that needed to be resolved for the reprocessing of LWR fuel, which were chop and leach method, considerations to

undissolved materials and degradation of solvent. The spent fuel of gas-cooled reactors had been reprocessed in the USA, UK and France since the 1950s, however, the reprocessing of the LWR fuel was only introduced to the world around 1970.

The main equipment such as the acid recovery evaporator and the spent fuel dissolvers, have experienced corrosion problems since the test operation. These problems were overcome by employing internally developed technology in such areas as material development, improvement of fabrication methods, acquiring experiences of direct and indirect maintenances in high radiation area. In order to meet the special conditions in Japan, specialized technologies have been developed in such areas as, emissions reduction of radioactivity to the environment, full-scope safeguards inspection related to nonproliferation of nuclear weapons and safeguards technology, and development and implementation of plutonium and uranium conversion technology. Furthermore, operating efficiency has been improved. This has resulted from improvement of the shearing machine, introduction of removal technology to overcome clogging caused by the undissolved materials and improvement of the clarification process, which are characteristics of LWR fuel reprocessing. In result various preventive maintenances carried out during scheduled shut downs based upon the experience of the initial troubles, the reprocessing operation has been stable since around 1985.

Operation and maintenance data and technical knowledge acquired in the Tokai Reprocessing Plant have been provided to the Rokkasho Reprocessing Plant, a commercial plant in Japan in planning since 1980s. Dispatch of engineers, tests in "hot" conditions and receipt of trainees have also been continued. One of the most important missions of the Tokai Reprocessing Plant at present is that of a pilot plant which has contributed to the advancement of a national project by more extensive transfer of technology and technological collaboration.

Operation History of Tokai Reprocessing Plant



BNFL の再処理経験

英国原子燃料会社(BNFL)研究開発部長 S.イオン

再処理は成熟した技術であり、半世紀をかけて高い効率性と信頼性を獲得する段階まで発展した。再処理は、核分裂性物質や増殖物質を再資源化する、必要不可欠の先駆的技術である。再処理は今世紀、ウラン資源によるエネルギー利用を引き伸ばし、地球規模の持続可能な発展を確保するうえで、決定的に重要な技術となろう。

BNFL は、原子力産業の黎明期以来、再処理工場の建設、操業に膨大な経験を積んできた。この経験の深さこそ、最新の酸化物燃料再処理工場（THORP）を概念段階から運転までこぎつけた BNFL の能力を示している。THORP に係わる実証済みの技術の多くは、研究・実験段階から引き出され、パイロット・プラントを経て、THORP へ組み込まれた。プロジェクト実施期間中、研究や設計の専門家だけでなく、操業の専門家も技術情報の検討に加わり、その結果、湿式再処理工場、原子力技術、操業の分野で世界一の経験を有することとなった。

原子力産業は、THORP（これを支援するすべての技術基盤を含む）のようなプラントを建設し、運転する能力を有している。また、プラントの運転、製品、廃棄物を安全性や環境影響に関連するあらゆる規制要件に合致させる能力を有している。これらのことは、原子力産業が全体として、実力に富んでいることを明確に示している。使用済み燃料のような物質を安全に処理するプラントを建設するのに、これほど膨大な資金力と技術力を投じなければならない産業など、そうざらにあるものではない。

BNFL が安全かつ規制範囲内で原子燃料の管理を行ない、工学的・経済的にいかなる問題も生み出していないのは、複合的な燃料サイクル施設を運転する経験を積んでいるからである。もちろん廃棄物量やコストの削減など改善の余地もあり、BNFL はこれら改善対策を実行する予定である。

セッションでは、THORP 概念の開発にいたる BNFL のこれまでの経緯を説明し、THORP の建設、操業で蓄積した経験を浮き彫りにしたい。あわせて、現在のプラント運転実績や将来展望にもふれてみたい。

COGEMA の再処理経験

仏核燃料公社 (COGEMA) 再処理事業部長 P. プラデル

企業は今日、株主達の期待と不安に直面している。株主の期待に応え不安をなくすため、生産工程の習熟から、適切な人事管理、環境保全の誓約に至るまで、企業各社はさまざまな目標に対処しなければならなくなっている。

他の多くの産業と同様、再処理事業も基本的指針と継続的改善を自ら課しており、環境や原子力安全に全面的に配慮しつつ、再処理事業を効率よく運営し、国民に奉仕している。ラ・アーグ再処理施設の操業開始以来、COGEMA グループの再処理事業はそうした面で成功を収めている。再処理技術は先端分野であるため技術的ノウハウも次々に開発され、その経験を活かして、今では他産業の一般企業が掲げている目標や基準も十分に満たせるようになった。

- ・ **良好な財務状況**
- ・ **従業員の福祉の充実**
- ・ **環境負荷の低減**

セッションでは、COGEMA グループの再処理事業の経験と主な成果について、概要を述べる。

Operation experience of the COGEMA reprocessing business : a high-specialised activity meeting success criteria of an ordinary company

Philippe PRADEL
COGEMA – Reprocessing Business Unit
JAIF CONFERENCE 2001

Companies are facing today the expectations of their shareholders, but also the concerns of many stakeholders. To manage them successfully, companies have to deal with a range of various objectives from the mastery of the industrial process to a tailored human resources policy and an environmental commitment.

As for many other industries, the reprocessing business self-imposes guiding principles and continuous improvement that give full consideration to the environment and nuclear safety, while allowing the reprocessing business to run efficiently and to look after its people. Since the inception of the La Hague reprocessing plant, the reprocessing activity of the COGEMA Group can measure success in these fields. High-tech activity by nature, it developed both technical know-how and capitalised on its experience in order to meet successfully the objectives and criteria of an ordinary company, that is to say:

- **Guaranteeing industrial and financial management results**
- **Ensuring the protection and wellbeing of its employees**
- **Being environmental friendly.**

The paper will outline the experience and the major outcomes of the reprocessing activity in these areas.

基調講演

「サイクル事業と地域の共生を考える」

六ヶ所村長 橋 本 寿

只今ご紹介をいただきました、六ヶ所村長の橋本寿でございます。第34回原産年次大会の開催に当たり地元を始め全国各地で原子力に携わっておられる皆様方には、本州の最北端の地であります当六ヶ所村までおいでをいただきまして心からご歓迎申し上げます。このたびの開催はエネルギー・原子力の開発利用上の重要な問題について、その課題と解決策を見出すための指針を得るとともに原子力研究開発利用の進め方について、国民の理解促進に資する目的と伺っており誠に時宜を得た事業と主催者に対して敬意を表するところであります。私に与えられた「サイクル事業と地域の共生を考える」のテーマであります。私は原子力行政に取り組んでまだ日も浅く、皆さんの期待に答え得るお話が出来ないと思いますが原子燃料サイクル事業の立地地域の村長として今までの経過等を踏まえ精一杯努めたいと存じますのでどうぞよろしくお願い申し上げます。原子燃料サイクル施設(ウラン濃縮工場、低レベル放射性廃棄物埋設施設、再処理工場)の立地申し入れ要請があった1984年、私は村議会議員であり当時の村長が村内意見集約のため、原子燃料サイクル施設対策協議会を設置、その会長を引き受けることになり村内各界各層から約75名の会員のもとに直ちに村と共催し、原子燃料サイクル施設の関連施設等を広く見聞し、その安全性と地域振興への役割などについて理解を深め、更にはアンケート調査、村民への説明会等を実施したところであります。その結果として同施設の本村への立地については、安全性の確保を第一義として、本村全体への地域振興に大きく寄与が期待されるものと認識をし、この要請に協力すべきであると判断し、安全対策、振興対策など37項目の要望を取りまとめ、同会から村長に対し「原子燃料サイクル施設立地要請に対する意見書」を提出し、村長はこの意見書を村議会に報告、了承され1985年村として受諾したところであります。

原子力施設等に係る安全対策については専門的知識や高度な技術等が要求されることから国の係わる部分が非常に多く、国の指導を受けながら関係者間の信頼のもとに原子力発電所等の推進が図られているものと考えておりますものの、その燃料や廃棄物等は大変危険なものであり、そのまま放置したり取り扱いを間違えれば重大な事故が発生します。それを安全にしかも安定的にマニュアル通り管理する事によって、生物や環境に支障を来す事がないと信じております。

しかし、不幸にして節目節目に国内外において原子力関連施設等から事故やトラブルが発生し、特に1999年9月東海村におけるJCOの臨界事故は誠に遺憾であり、原子力政策の根幹を揺がす大事故であったと思います。

国民の大多数、私どもを含め原子力に対する知識の乏しさ故に、不安、不信が^{高ま}りその対策に国はもとより電源立地県、市、町、村、電力関係者等が大変な^{苦勞}をなさっておられることと存じます。当村において進められておりますサイクル事業においてはこのような事がないよう国を始め関係者に対し強くご要請を申し上げているところでございます。

さてサイクル事業との共生については、今までにおいてもさまざまな対策が講じられております。1970年頃、当村の産業構造は第一次産業(農業、漁業)が75%を超え生産額も低く生計を立てることは極めて困難であり、経済的にも大変乏しく、又雇用の場が少なくほとんどの方は集団就職や出稼ぎに頼らざるを得ない、更には基盤整備(道路・居住環境等)や社会福祉及び教育、文化面においても他市長村よりはるかに遅れている状況でありました。こうしたことからサイクル事業の推進に協力をしているところであります。事業の進展によりここ10数年の間に日本原燃株式会社の社員として地元から約150名、関連企業へ約300名の若者が採用されております。

又、現在再処理工場の建設に伴い労務者として1日当り6,000名から7,000名、そのうち地元から約1割の方々が従事しております。

次に税収についてであります。1996年から地方交付税の不交付団体となり村税の7割以上がサイクル事業に係わる分であり平成13年度の一般会計歳入予算は110億円でそのうち村税は74億4千万円、67.6%になっております。

又、国等の制度による交付金等については主に電源立地促進対策交付金が1988年から約10年間にわたって約191億円が交付され教育・文化施設・産業振興・福祉施設・基盤整備事業に充当しその整備を図ってきたところであります。しかし真の地域振興は物、お金も必要であると思いますが、それだけでは村民の期待を満たすことにはならないと思います。

エネルギー問題や食糧問題地球環境問題、さらには生活の質を高めるなどハード面からソフト面に目を向け、村民のニーズに即応した施策が求められております。

村の将来展望として「人、自然、文化、産業が輝く共生のまち」を実現するため①活力ある産業づくり、②人、文化づくり、③健康と福祉の里づくり、④快適な生活環境づくり、⑤新都市づくり、⑥健全で開かれた行財政運営をスローガンのもとにサイクル事業との共存共栄を図りながら行政運営に取り組んでいるところであります。

原子燃料サイクル事業は全国の原子力発電所と密接な係わりが深いことから諸課題や住みよいまちづくりのための情報交換会など積極的に実施すべきと考えております。又、エネルギーの生産地域の状況を消費地の皆さんが少しでもご理解をいただければ非常に幸に存じます。次に原子力防災対策について触れてみたいと思います。

原子力施設の安全対策については、申し上げるまでもなく、原子炉等規制法等に基づき災害の防止上十分な各種の安全確保対策が講じられ安全性は十分確保されることになっております。

しかし、1999年9月に発生した東海村ウラン加工工場臨界事故を契機に事故発生の可能性を100%排除することは出来ないという前提に立って、事故が発生した場合に周辺住民等の生命、健康等への被害を最小限度に抑えるため、国においても安全規制のための法律改正や新たに原子力災害対策特別措置法の整備がなされ、併せて防災資機材等の整備も行われたところであり、六ヶ所村においても、平成11年度で約1億2千万円、平成12年度で約6億1千万円の予算措置をしたところであり、

さて、我が村での原子力防災対策ですが、平常時には青森県と事業者が村内8ヶ所に設置したモニタリングステーションで環境放射線等の測定を実施しており、四半期毎にそのデータを村内毎戸に情報誌として配布しております。

行政として地域住民の安全確保のために最も重要なことは万が一事故が発生した場合の対策であります。

そのために村では国からの補助金を活用し各種防災資機材等を整備しておりますが、万が一事故が発生した場合、デマなどいろいろな情報が錯綜することが予想されるため、正確な情報を地域住民と共有する必要があります。

まず、情報伝達手段として防災行政用無線子局を村内全域に既設のものを含み約100基設置しております。この防災行政用無線子局は戸外で農作業や海岸で釣りなどしているなど、村内全ての住民へスピーカーで緊急事態を知らせ、必要な情報を伝達するものであります。次に、屋内にいる人のためには戸別受信機を毎戸(4,136世帯、2月28日現在)に設置し、村内に居住している住民全てに正確な情報が伝達できるシステムを構築しております。更には平成13年度には民間の地上波を使用し、村内毎戸のテレビに防災情報や行政情報を文字情報として伝達できる「バリアフリー型原子力防災・行政情報伝達システム」の整備を実施する予定としております。

このシステムでは屋内退避や避難所、避難方法等のマニュアルについても情報提供することができるとともに、事故の規模や対策状況等様々な緊急情報が正確に村民に伝達できることになります。

また、災害弱者対策としては、聴覚身障者用に「シルウッチ」を整備しております。このシルウッチというのは通常は時計として使用してもらい、緊急時にはファックスが入っていることを信号でお知らせしたり、バリアフリー型原子力防災・行政情報伝達システムで発する緊急信号で緊急事態が発生したことを知らせるものであります。

また、寝たきり老人対策用としてマイクロバスにベットや車椅子を積むことの出来る昇降機のついた「ケアバス」を整備しております。

更には各種サーベイメータ、緊急時に電話の通信不能対策としての車載可搬型無線機やトランシーバーなどの整備、飲用水確保のための造水機等を整備しております。

なおまた、村の災害対策本部設置のためのいろいろな設営用機材の整備や国、県の災害対策本部と結ぶテレビ会議システムなどの整備に取り組んでいるところであります。以上がハード面での整備状況であります。

ソフト面の整備では災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法に基づき六ヶ所村地域防災計画原子力編の改定作業に取り組んでおり、今年度中には改定作業を終える予定としております。

また、原子燃料サイクル施設に係る原子力災害が発生した場合の防護対策として平成10年、11年度の2ヶ年を要して、防護対策措置計画等に関する様々な調査を実施しており、防護対策を重点的に実施すべき区域、防護対策措置の対応体制、防護対策措置の実施要領等について報告がなされているところであります。今後はこれらの計画や報告書を踏まえ、住民の避難・退避のための住民用マニュアルや防護対策要員としての役場職員のための、より充実したマニュアル等の策定に取り組んで参りたいと考えております。

いずれにいたしましても旧動燃の火災爆発事故やウラン加工工場での臨界事故等、度重なる原子力施設での事故により原子力行政に対する不信、施設の安全性に対する不安が根強くあります。これらを払拭するためには、村として出来ることは何といたっても地域住民から納得が得られる、しっかりした原子力防災対策が必要であると考えておりますので、今後ともこれらの整備に鋭意努力して参りたいと考えております。

原子燃料サイクルと地域の共生を考える

柏崎市長 西 川 正 純

1 総出力821万2千キロワット、世界一の規模の柏崎刈羽原子力発電所のまちからの報告と問題提起

(1-1) 何故柏崎に原子力発電所が立地されたか

(1-2) 立地に伴う交付金その他の税収を、どういう視点で活かそうとしたか

(1-3) 原子力発電所の立地のおかげでまちはよくなったか

(1-4) 現在、市民はどういう姿勢で原子力発電所と向き合っているか

(1-5) これまで30年、これから50年、私たちと原子力発電所との共生のありかた

2 原子力発電所の立地点からみた核燃料サイクルに対する期待と不安

(2-1) 国も事業者も懸命の努力、しかし、やや後追いで、綱渡りに近い形で進められる核燃料サイクル

(2-2) 核燃料サイクルの拠点として、青森県への感謝、そして今後も日本のエネルギーを支えるパートナーとしての連帯と期待

3 最後に一言

サイクル事業と地域の共生を考える

日本原燃株式会社 社長 佐々木 正

1. サイクル施設の立地申し入れから15年が経過して

2. 新たな時代に向けて

(1) 「安全」そして「安心」へ

- ・ JCO 臨界事故を「他山の石」に
- ・ 的確な危機認識と安全管理・倫理意識の徹底へ
- ・ 地域の人々の目線に立った情報発信へ
- ・ 保安活動の充実強化へ

(2) サイクル事業は「建設」から「操業」へ

- ・ サイクル事業は「建設」から「操業」へ
- ・ サイクル事業に従事する者が一体となって

(3) 「地域との交流」そして「地域の人」へ

- ・ 本社機能の六ヶ所集中化へ
- ・ 「地域との交流」そして「地域の人」へ
- ・ 次世代の子供たちの育みへ

「サイクル事業と地域の共生を考える」

六ヶ所村商工会会長 松 尾 拓 爾

六ヶ所村商工会の松尾です。よろしくお願いします。

私は「リサイクル事業と地域の共生を考える」というテーマについて、いつも考えていることを述べてみたいと思います。

資源小国の我国は、エネルギー資源の８割を海外に依存しています。

１９７０年代に起こった二度の石油危機は当時エネルギー供給の大半を石油に依存している国々に大きな衝撃を与えました。これを契機に先進国は原子力を始めとする石油代替エネルギーの開発導入及び、省エネルギー対策を積極的に進めました。その結果、近年では世界のエネルギー情勢は比較的急激な変化をすることなく推移しています。しかし、こうした平穏な状況が今後とも続くというわけにはいかないようです。一つには２１世紀に人口が大幅な増加が見込まれています。

そして、石油類は中東など特定の地域からの輸入に頼っていることです。国際的なエネルギーの需要に不安定要素が拡大していく恐れを感じます。

私は、昨年９月２日より１０日まで原子力調査にフランスに行ってきました。その時、ラ・マンシュ県庁に防災施設研修にシュルブールのホテルからバスで向かっているときです。高速道路も一般道路も農家の人々がトラクターやトラックを道路に止めて道路封鎖をしてバスが通れませんでした。ガイドさんの説明ですと、産油国が石油の減産をして石油が高騰し、農民、タクシー、トラック運送業者などのデモに遭遇し、この問題がヨーロッパ全土のみならず、アメリカの大統領選挙にまで影響しています。日本でも、むつ小川原石油の国家備蓄もその対策を視野に入れたと聞いておる所です。このようになってくると化石燃料に頼っていることが国民の生命、身体、財産にまでかかわってくる、特に国益の問題であることを考えさせられました。

先進国が原子力の平和利用をして、発展途上国に化石燃料を使ってもらうことも大変大事なことはないかと思っています。

六ヶ所村商工会の会員は２８０名です。村の商工会では人、自然、文化、産業の輝く「共生のまち」を目指して、産業が輝く村づくりの為に、各委員会で先進地視察や研修会等を積極的に取り組んできました。特に、理事会は随時開催して会員に情報を提供することに務めてきました。

原子燃料サイクル事業は地元の人々と共に共存しなければなりませんし、地域開発とも密接な関連があります。原子燃料サイクル施設の建設が始まれば雇用が増大し、また地元自治体の税収により地域の開発が促進されるわけです。

また国としても原子燃料サイクル施設の建設により、電気の安定的な供給が可能となることによる国全体としてのメリットを地元還元するため電源三法による施策を講じていただきました。電源三法による施策としては、道路、港湾、教育文化施設、産業振興施設等の公共施設の整備による生活、産業基盤の整備、地元への企業導入、産業近代化による産業振興、更には、地元の長期的かつ自立的な振興のための産業おこし、あるいは情報面等のソフト面からの支援など、様々な施策を講じていただいております。このような施策も出来るのも地元住民と事業者が強い信頼関係が出来ているからこそ思っております。

住んでみたい村、住んで良かった村、経済が元気で生きがいを持って働ける村、笑顔で思いやりがある村を創る為に、村ご当局を先頭に経済界と住民が一丸となって取り組んでおる所でございます。これからも日本原燃株式会社さんと力を合わせて、住みよい地域社会実現を目指して六ヶ所村を21世紀の日本のエネルギーの里にしたいと考えておる所でございます。

サイクル事業と地域の共生を考える

東海村長 村上 達也

1. 原子力サイクルの村、東海村の現状と課題

1) 原子力産業の集積地

面積僅か 37 平方 Km、人口 34,000 人、東海村には 13 の原子力事業所が存在し一
村で原子力のサイクルが完結する日本で唯一の地域である。燃料加工工場、発電所、
再処理工場、廃棄物の処理処分研究施設そして廃炉となり日本で初めての解体を待
つ発電所さえも抱えている。これが原子力の村東海村の特徴であり、他の原子力発
電所だけの立地市町村と大きく異なる特質である。

2) 豊かで安心した村財政

村の自主財源は 100 億円、一般会計予算 150 億円の規模を確保、財政力指数は 1.4
～1.5 の水準を毎年保ち、安定した財政構造を持っている。これは原発からの財源の
みに依存している市町村と大きく異なる特質であり、1 - 1) の特質に起因している。
原子力に絡む財政収入は、国からの交付金を含め 50%以上である。

3) 出口なく蓄積一方の放射性廃棄物

東海村には'56 年以来発生した放射線廃棄物が蓄積され続け、今ではおおよそ高レ
ベル放射線廃棄物は溶液をガラス固化したとして 530 本、低レベル放射線廃棄物は
ドラム缶換算で 350 千本が各事業所に分散して保管されている。

4) 原子力災害の発生と住民の不安・不信

二度の重大事件が起こった。'97 の動燃の火災爆発事故と'99 の JCO の臨界事故で
ある。特に後者は二人の死者の発生と住民を巻き込む災害を引き起こし、住民の原
子力への不安と事業者や国などへの不信感を強めた。

2. 地域振興と住民意識の乖離発生

1) 地方の自立への指向

受入側は地域の振興を電力側は増大する需要への電源確保を目的に進んできた。
地域の振興＝共生との考え、これは高度成長期の発想である。高度成長は必ずしも
地方を豊かにしなかった。むしろ衰退をもたらした。その結果、地方の望むものは
都市化を追い求めることではなく、地方のままでいる、地方の良さを再確認する即
ち、農業の振興、環境保全とくに高齢化に伴う福祉の充実といったものに変化した。
東北や九州の山間地方自治体をみてもえれば分かるが、中央依存からの脱却、自
立自尊型の道を歩み始めている。福祉や環境、有機農業などの 21 世紀課題の先進地
はこれらの地方である。電源立地の所謂過疎地も同じと考えるべきであろう。従っ
て、中央の視点でしかもカネを中心にした発想では地域との交流はできなくなって
きている。

2) カネと施設中心の地域振興の限界

これまで言われてきているように、電源振興から生まれたカネは施設中心の整備に使われてきた。この結果は施設維持による財政負担をもたらし、住民には歓迎されなかった。地方政治家の責任だが、カネの使い道を厳しく規制し地方の自立心を阻害してきた政府にも責任がある。それは地域振興を工業化と都市化としか捕らえられなかったわれわれの責任でもある。経済社会は有機的な仕組みであり、所詮電源開発だけで地域振興はできないこと、他の要素と噛み合わねばできない、この現実を知る時がきた。施設の充実＝地域振興という概念は捨て去るべきである。

3. 安全と安心あつての共生

地域との共生、住民との共生の大前提は、「安全」と「安心」である。安全については今更言うまでもないが、安全第一とは安全のためには生産効率、経済効率を捨てることができるか、安全のためには自分の身を犠牲にできるか、上司や会社の不利になることも言えるかどうかだということを言うておく。それは住民の生活や生命に思い致すことでもある。

「安心」は住民サイドに立った概念である。住民に事業を理解され、信頼されることである。それには事業の透明性を高め、情報公開が必要である。ことさらに身構えP Aとか、ましてや住民対策、地域対策などは無用な計らいと知るべきである。住民は政策対象ではなく、共感し共生する相手と理解することだ。

臨界事故の後、東海村は「安心して住めるまち」、「原子力安全モデル自治体」を目指し、原子力防災計画や防災マニュアルの充実をはじめ、原子力防災週間を条例訂正することなどを進めている。一方、核燃サイクル機構も安全専門委員会への外部委員の採用、地域とのリスクコミュニケーション組織整備などに取組んでいる。行政と事業所とも原子力事故は限りなくゼロに近いとのこれまでの姿勢を改め、潜在的に存在する事故の可能性を認知し、科学的現実に応じた対応に転換しつつある。このことによって透明性は高まり、住民に分かりやすい原子力となる筈である。

4. 共生への道

受入側にあっても共存共栄を唱えている実態はあるが、本来共生への道を模索する主体は進出側である原子力産業界であるべきである。このことを明確にすることが前提。そして、上記 2 - 1), 2) の現実を認識できる柔軟な思考が欲しい。それができるためには、会社の都合で短期間に異動する幹部ではなく、地域に定住し、住民とまさに共生できる幹部をつくることである。辛辣なことを言えば、「地域対策」などの名称は「共生」とは矛盾していることに気づくかどうか成否を分かť。

科学技術が巨大化し、その恩恵も大きいだが、半面事故が起きたときの社会や環境に対する破壊力と影響は計り知れない。原子力界などの特定の世界、或いは特定の会社などの利益共同体の世界からどれだけ地域社会と住民の世界に出ていき、考えることができるか、これが共生へのメルクマールといえるのではないか。

発表要旨

酪農家 山口 成 明

私は乳牛約 100 頭、肉牛 50 頭、飼料畑 25ha の酪農を営んでおります。私の住んでおります六ヶ所村庄内地区は戦後まもない昭和 22 年、満州から引き揚げてきた山形県庄内出身者が中心となって拓れました。私は開拓二代目です。最初は酪農ではなかったのですが、打ち続く冷害に見舞われ、酪農に切り替えましたが生活は大変なものでした。

昭和 40 年代に「むつ小川原巨大工場開発」が登場したことにより六ヶ所村全体が様変わりをしました。この開発はオイルショックにより縮小し、変わりに核燃サイクル事業を、様々な過程がありましたが六ヶ所村で引き受けることにより、更に大きな変化が起きました。かつては人口の 4 分の 3 が第一産業中心の寒村で冬は出稼ぎが多く社会的にも恵まれない村ではありましたが、今は人口も増えつつあり、第一次産業従事者は約 27% で比率は逆転した村となりました。

酪農も農地価格の高騰による担保価格のアップ、政府の系統資金の導入により北海道に次ぐ専業酪農の道が拓けました。一方ではこの開発に伴って酪農家も減少の一途でありました。私は役目柄、開発や核燃サイクル事業には反対の態度はとりませんが、職業からは、今一步温度差があります。しかし、開発によって先祖伝来の土地を手放して協力した方々の新住区・千歳平地区が隣に生まれ、子供達の学校や地域交流がなされる内、自分の事ばかり考え行動するのは如何なものかと思い、開発、核燃サイクル事業と共存の道を選びました。

酪農家は現在 80 戸に減っておりますが、牛乳の生産量は県内約 9 万 t の生乳生産の約 4 分の 1 を示すに至っております。そこで牛乳の付加価値アップを図ろうと、数年前から牛乳工場設置の計画をしておりましたが、市場調査を進めるうちに一昨年の JCO 事故に端を発して、核燃サイクル事業のある六ヶ所産では危惧する声が生協等消費者団体から上り、計画を断念する事になりました。非常に残念に思っております。実際のところ、六ヶ所産として堂々と販売しているものは、そう多くはありません。野菜農家などでは六ヶ所の名前を出さず、青森県産として販売しているものもあると聞いております。昨年の埼玉県のダイオキシン問題を考えても、改めて風評被害の怖さを身にしみて感じた次第です。そして核燃サイクル事業においては、何も起きていなくても、そこにあるというだけで不安を感じてしまうという恐れもあるのです。過剰な不安や憶測

による行動には懸念を覚えます。

本日のテーマは「共生」共に生きるであります。農協には「万人は一人のために、一人は万人のために」という言葉があります。全国の人口1億2千万、我が村の人口は、1万2000人。全国民が繁栄の源であるエネルギーの3分の1を占める原子力、そして我村は核燃料サイクル事業を引き受けるということで協力しております。しかし、第一次産業においては将来の展望は必ずしも明るいものではありません。もっと温かい手を差し伸べても良いのではないかと思います。

相互の理解なくして「共生」はありえません。核燃サイクル事業を引き受けたとしても、村と事業者が互いに検討しあいながら進めていく事業だと考えております。我村は核燃サイクル事業を引き受けたのであり、使用済み燃料や高レベル廃棄物の最終処分を受け入れたものではありません。何ヶ所かの原子力発電所において、MOX燃料を使用しないという報道がありました。私は3月議会において、これから我村で再処理され、プルトニウムがMOX燃料とされ、そしてプルサーマルとして使用される為には、プルサーマルを実施しない原発からの使用済み燃料の搬入は考え直す必要があると、村長に強く主張した処であります。

今後について私はこのような考えと願いを持っております。まずは風評被害についてです。過剰な不安と憶測に対する懸念は先にも触れましたが、そこには報道が大きな影響を持っていると思います。くれぐれもしかるべきデータに基づいた報道をしていただきたいと思います。

そしてもうひとつはプルサーマル計画についてです。プルサーマル計画が挫折するを核燃サイクル事業そのものが見直しの対象となることでしょう。共存の体制に入っている六ヶ所村にとっては、それは大きな痛手となります。きちんと将来展望を建て直し、確実に実施されるよう望みます。また、事故対策は確実にしていただきたいと思います。設備面の対策はかなり進んでいると思いますが、動燃、JCO等の事故でもあるように、人的ミスには慣れ、緊張感が薄れたときに起こることは、今までの例からも分かる事です。緊張感を持続させる事は大変な努力が必要ですが、くれぐれも気を付けて操業していただきたいと思います。

六ヶ所村は2万5千haの面積を有しております。その中で開発区域は5千ha、約5分の1です。そして、残り2万haは私共第一次産業の大切な財産なの

です。この財産を有効に生かせるように広い視野で考えていくことが必要です。

新しいエネルギー、たとえば風力発電についても我が村に入ってきております。私達の子孫に何を残せるのか、何を残してはいけないか、将来の展望を見つめていきたいと思います。

「大地は尊し」

[Session 5]

THE U.S. NUCLEAR INDUSTRY'S
CURRENT STATUS AND PROSPECTS
UNDER ELECTRICITY DEREGULATION¹

Neil J. Numark, President
Numark Associates, Inc.
Washington, D.C.

Presentation to the 34th JAIF Annual Conference
Session on "Nuclear Power Reevaluated in the Deregulated Electricity Market"
Aomori City, Japan
April 27, 2001

ABSTRACT

Since the advent of retail electricity competition, nuclear power plants in the United States have become the object of sustained praise for their strong performance and their stable, competitive operating costs. What explains these unexpected good results? One part of the answer is certainly the lessons learned from years of operating experience. Moreover, contrary to early expectations, deregulation has not stifled nuclear power in the United States but rather appears to be stimulating its competitiveness. Operating in a competitive marketplace, nuclear plants today must focus more on efficient operations and the bottom line. Furthermore, deregulation has caused a very beneficial restructuring of the industry. U.S. nuclear plants have simply become more productive, cheaper to operate and maintain, and at the same time – by NRC measures -- safer than they were even five years ago, at the threshold of the retail competition era.

One key factor in the increased output of U.S. nuclear plants has been the ability to increase the rated thermal power levels at many plants. Furthermore, reducing the frequency and especially the duration of refueling and maintenance outages has also contributed significantly to improved performance. Finally, the NRC's commitment to implementing "risk-informed regulation" has been an important development that appears to be allowing enhanced competitiveness by U.S. plants. NRC has changed the way it regulates but has not eased it. NRC performance indicators show that safety has improved markedly since the late 1980s and early 1990s. It appears that safety and performance improvements are proceeding hand in hand.

Most plant operators are concluding that it is far cheaper to extend the operation of existing nuclear power plants by applying for 20-year license renewals from the NRC than to replace them with new generating facilities. New reactor construction also appears increasingly likely in

¹ Based in part on: Robert D. MacDougall and Neil J. Numark, Numark Associates, Inc., "Conquering Deregulation: How the U.S. Nuclear Industry is Doing It," *Gensan* (journal of the Japan Atomic Industrial Forum), No. 57, October 2000, pp. 13-29.

the United States within the next few years. Multiple reactor technologies will likely be pursued by different operators building for different market conditions, including large advanced light water reactors such as the Westinghouse AP-1000 and small modular designs such as the Eskom Pebble Bed Modular Reactor. U.S. nuclear plant operators intend to announce later this year the location of sites where new plants could be proposed in the future.

Bush Administration policies thus far appear to be sending mixed signals to the nuclear industry. Vice President Cheney has spoken out in favor of new nuclear plant construction, but the Administration's proposed budget cuts would slash funding for important nuclear R&D programs initiated by the Clinton Administration, and its backing away from the Kyoto Protocol is a disappointing development for those in favor of weaning society off of fossil fuels. Progressive, technology-oriented solutions to electric power production have the potential to provide great advantage over the consumption of fossil fuels, a practice which dates back to the 19th century and has caused extensive environmental degradation and public health impact. Nuclear advocates should not dismiss the potential role of renewables and energy efficiency technologies, but rather seek ways to promote all of these solutions together as appropriate replacements for fossil fuel combustion.

INTRODUCTION

Nuclear power was not supposed to be competitive under deregulation. Predictions from the early- to mid-90s were that many nuclear plants in the United States would have to shut down long before their licenses had expired due to their high costs, even though much of this cost stemmed from interest payments on sunk investment rather than going-forward operating costs.

But very few plants have in fact shut down early, and of the plants that were in jeopardy, many more have been sold to larger companies better able to improve them. And most U.S. plants will renew their licenses to extend operation for another 20 years. As a result, the nation's nuclear plants are receiving sustained praise, for their strong performance and their stable, competitive operating costs. They have also benefited from unprecedented media recognition of their importance, in an era of disappearing reserve margins and even rolling brownouts. U.S. newspapers have featured articles in the last few months with headlines like "Nuclear Power May Rise Again,"² "Nuclear Energy Showing Rebirth,"³ and just this week in the *Washington Post*, "Nuclear Power May Be Making A Comeback."⁴

² T. McDermott, "Nuclear Power May Rise Again," *The Los Angeles Times*, February 9, 2001.

³ "Nuclear Energy Showing Rebirth," *The Arizona Republic*, February 10, 2001.

⁴ P. Behr, "Nuclear Power May Be Making A Comeback; Energy Crunch Helps Ease Industry's Image as Outcast," *The Washington Post*, April 23, 2001, p. A1.

A quick review of the performance data shows why, beginning with production costs.⁵ As Figure 1 illustrates, nuclear production costs have been consistently low in relation to fossil fuel production costs over the last 20 years and are today less than 2 cents per kWh. Of course, more kWh produced is a big part of this story, and Figure 2 shows the growth in the nuclear industry's total electricity output through the 1990s. This in turn is mainly due to the trend shown in Figure 3 of substantially improved plant capacity factors.

What explains these unexpected good results? One part of the answer is certainly the lessons learned from years of operating experience. However, deregulation itself appears to be an important part of the story. Contrary to early expectations, deregulation has not stifled nuclear power in the United States but rather appears to be stimulating its competitiveness. Regulated utilities of the past were guaranteed a fixed rate of return on their investments, in exchange for providing reliable supply at stable, regulated prices, and operators did not have to worry as much about expenditures. Operators of today have more incentive to be cost-competitive. Even in the states that have not yet instituted retail competition, nuclear operators have reduced costs and raised output, probably just as well as in other states, perhaps in anticipation of the deregulation that will eventually affect everyone.

Furthermore, deregulation has caused a very beneficial restructuring of the industry. With the forced "unbundling" of generation companies from transmission and distribution companies, nuclear plant operators have consolidated a great deal, through four mechanisms:

- the sale of nuclear plants from one company to another;
- the merger of generating companies;
- the formation of joint operating companies; and
- the transfer of assets between utilities.

The result is presented in Figure 4, which shows the emergence of a much smaller number of nuclear plant operators in the United States than ever before. And this number is sure to continue going down, through plant sales and other mechanisms. The five largest operators already account for almost half of the nation's nuclear plants. For the stronger operators who have a corporate commitment to nuclear energy, nuclear plants are much more valuable than they were to the sellers who had difficulties operating them successfully or at least had a small number of units and could not benefit from economies of scale.

As a result of this transition from vertical to horizontal integration of the electric power industry, on the whole the operators of U.S. nuclear plants are companies that want to be in the nuclear generating business much more so than a few short years ago. Thus, it is increasingly only the stronger companies that remain in the game, but almost all of the plants remain (and there is talk of re-starting certain plants that have shut down). Furthermore, there are now improved

⁵ Figures from Nuclear Energy Institute, "Nuclear Energy: Increasing Value in a Competitive Market," Annual Briefing for the Financial Community, February 2, 2001.

economies of scale, which has benefits in outage management and in procurement buying power. Finally, this restructuring is a very large part of the explanation for the high rate of license renewal applications. Even companies that may be selling reactors are going through renewal, which increases the value of their plants.

It is important to note that most of this consolidation has only taken effect in the last three years or so, and does not explain the performance improvements that occurred in the early 1990s. But it does explain why certain plants that were previously in jeopardy of shutdown are now staying alive and being invested in for the future.

Certainly another important factor underlying nuclear energy's much-improved standing is that state regulators have permitted utilities to recover stranded costs -- mainly unpaid debts -- more so than originally expected, through higher regulated rates during longer transitions to open markets. These are costs that were approved by state regulators in the regulated era, but that would not likely be recoverable from power generation revenues at expected prices in competitive markets.

So there have been important regulatory and structural changes benefiting nuclear power in the United States. But, largely in response to the onset of competition, U.S. nuclear plants have simply become more productive, cheaper to operate and maintain, and at the same time -- by NRC measures -- safer than they were even five years ago, at the threshold of the retail competition era. I will explore in a few minutes what specific steps the U.S. nuclear plant operators have taken to achieve these results.

Outlook for Deregulation

And despite the California crisis, the outlook for continuing deregulation of electricity markets is good. Major industrial customers continue to press for cheaper power, and as a result, individual states will continue to deregulate so as to attract and retain these industries. The pace of deregulation has recently slowed in response to the California crisis; of the 24 states and the District of Columbia that have already mandated deregulation (see Figure 5), three small states have now taken steps to slow down its implementation. For the remaining 26 states that have not yet instituted retail competition, it is difficult to assess what influence the California situation is having on what they have yet to do. It should be noted that the states in the southeast already have relatively inexpensive power and have been moving more slowly into retail competition.

The largest transition pain, of course, is reliability. Regulatory uncertainty has had a chilling effect on investment in new generating as well as transmission capacity since the early 1990s. The transmission system has become increasingly antiquated and reserve margins have declined severely in some areas, as the economy has rapidly grown and conservation measures have been de-emphasized, with little regulatory oversight to ensure reliability. We can only hope that as regulatory certainty increases, competition will give companies the confidence to make the necessary investments.

It is important to note that the timing of deregulation in the United States may explain these transition pains to a large degree. Deregulation began when there had already been little new construction for a decade or so, and we have just been through a major spurt in economic growth that has increased demand, including a 10% increase in demand from 1995 to 1999. In other words, deregulation would obviously be easier if we had had more generating and transmission capacity coming into the process.

How the Plants Have Become More Competitive

The charts I showed earlier illustrate the results, and I would like to look deeper for some of the explanations of the improved performance. This discussion is not comprehensive but rather exemplary, as we have not performed a complete analysis of the reasons.

One key factor in the increased output of U.S. nuclear plants has been the ability to increase the rated thermal power levels at many plants. Figure 6 summarizes past and pending uprates approved by the U.S. Nuclear Regulatory Commission. Forty-seven units – almost half of the U.S. fleet – have been or will be approved for uprates of 5-10% of their originally-licensed limits, and four units have already been approved for uprates exceeding 10% of original limits. For example, in 1999 NRC approved a new rule allowing companies to reduce the power held in reserve for Emergency Core Cooling System performance, with the difference thus being available as output. This can be used by all 103 units for a 1% uprate. As the NRC announced, the rule “allows interested licensees to pursue small, but cost-beneficial power uprates and reduce regulatory burden without compromising the safety margin of a facility.”⁶

Further power uprates are likely throughout the industry, driven by competition. As a recent example, the Tennessee Valley Authority is now considering uprating its two Browns Ferry units by a total of 250 MW at a cost of \$99 million, which the company says would not require NRC approval.⁷ It is difficult to assess how much further uprating can be expected. An NRC official commented recently that when U.S. plants were first licensed to operate, “we were pretty conservative. We didn’t have the operating experience and analytical capabilities we have now, and plants were licensed at lower power levels than they needed to be.”⁸

A second key factor has been the shortening of outages for refueling and maintenance. As Figure 6 illustrates, average outage durations have fallen dramatically, from over 100 days in 1990 to only 40 days last year. Those 60 additional days online account for more than a 15% improvement in plant output. Also, far fewer companies are shutting down for planned maintenance between refuelings. One factor that helps explain shrinking outage length is the

⁶ U.S. Nuclear Regulatory Commission, *Weekly Information Report – Week Ending January 29, 1999*, <http://www.nrc.gov/nrc.commission/secys/1999-037scy.html> (February 4, 1999).

⁷ T. Harrison, “TVA Board Considers Uprates for Brown's Ferry, Sequoyah,” *Nucleonics Week*, April 19, 2001, p. 3.

⁸ U.S. Nuclear Regulatory Commission official, private interview with Numark Associates, July 11, 2000.

increasing trend among operators of sharing good outage management practices and lessons learned, which was well documented in a *Nuclear News* article last year.⁹ Some managers credited the restructuring of the electric power industry for the increasing industry recognition that, although some nuclear plants are competing with each other, the industry as a whole also has to compete with fossil fuel-fired power plants. Predictions are that average refueling shutdowns will decrease to just 20 or 30 days in the coming years.

Third, besides shortening outages, nuclear plant operators have also managed to perform them less frequently. Extended burnup fuels are allowing 18- and even 24-month fuel cycles. The limit on this trend may be economic rather than technical, as it is of course far preferable to time outages during periods of relatively low demand. Also, with consolidation, larger fleets of reactors are forming, as discussed earlier. With this, the number of trained outage personnel in these larger companies may impose constraints on the timing of outages.

Finally, the NRC's commitment to implementing "risk-informed regulation" has been an important development that appears to be allowing enhanced competitiveness of U.S. plants. Risk-informed regulation is a relatively new buzzword, but the debate over probabilistic vs. deterministic regulation has been going on at least since the 1979 Three Mile Island accident. The traditional deterministic approach assumes that any safety problem that has the potential to occur will in fact occur. Risk-informed regulation considers information about the probability and consequences of a potential safety problem, and – according to NRC – "focus[es] licensee and regulatory attention on design and operational issues commensurate with their importance to health and safety."¹⁰ NRC states further that "[probabilistic risk assessment] and associated analyses... should be used in regulatory matters, where practical within the bounds of the state-of-the-art, to reduce unnecessary conservatism associated with current regulatory requirements, regulatory guides, license commitments, and staff practices."¹¹

Risk-informed regulation is surely a good way to devote more attention to the higher-priority safety concerns and expend less resources on items of lower safety significance. NRC has changed the way it regulates but has not eased it. They have adopted ways to get the "most bang for the buck" that are helpful in a deregulated environment. By addressing the problems first whose likelihood of occurring is supported by data and analysis (or operational history), rather than applying the deterministic approach that looks at all systems as having an equal chance of failure, the industry should be able to mitigate safety problems more effectively while also improving safety.

The recent NRC rule change allowing companies to reduce the power held in reserve for Emergency Core Cooling System performance, described earlier, is an example where risk-informed regulation has already been applied. Another has been relief from costly NRC

⁹ R. Michal, "Outage Personnel Describe Concerns and Trends," *Nuclear News*, June 2000.

¹⁰ U.S. Nuclear Regulatory Commission, *White Paper on Risk-Informed, Performance-Based Regulation*, <http://www.nrc.gov/nrc/commission/vote/1998-144vtr.html> (February 24, 1999).

¹¹ U.S. Nuclear Regulatory Commission, *Risk-Informed Regulation Implementation Plan*, October 2000

requirements for in-service inspection and testing that have marginal payoffs in risk reduction. Other potential future applications include plant maintenance; inspection and enforcement programs; fire protection; incorporation of risk insights into the review of advanced reactor designs; changes to specific technical requirements in NRC standards based on risk information; and improvements to technical specifications.

With all of these steps to improve the performance and competitiveness of U.S. nuclear plants in response to deregulation, the NRC considers safety to be higher, and notes that "all the evidence suggests that the safety and reliability of the nuclear industry has improved markedly since the late 1980s and early 1990s."¹² NRC performance indicators shown in Figure 8 illustrate safety improvements according to several different measures. Thus, it appears that safety and performance improvements are proceeding hand in hand, perhaps reflecting a recognition by operators that safety problems will lead to costly plant shutdowns and need to be avoided.

It is important to underline that the NRC itself, of course, is not deregulating. While the above-mentioned measures to improve plant performance have required the approval of the NRC, the agency has certainly retained the same overall safety requirements and enforcement policy. NRC's flexibility in certain areas reflects the agency's willingness to "reduce unnecessary conservatism" when improved data and analyses demonstrate that prior requirements were indeed unnecessarily conservative.

NRC has also expressed certain concerns about deregulation and its impact on safety. One relates to the reliability of the electric grid in the event of a station blackout incident. Others are the financial health of nuclear plant operators, and the adequacy of funds for decommissioning. Beyond these, watchdog groups have also expressed concern about the corporate resources available for off-site responses in the event of a plant emergency.

It is interesting to look at the comments of one of the NRC's most influential watchdogs, the Union of Concerned Scientists, concerning the safety of plants that have increased performance and output. According to David Lochbaum of UCS:

There's been a greater focus on plant output, but that doesn't necessarily mean exactly the opposite of safety. You can do both. For example, power uprate takes up some of the margin that's built into the plant, but if that's done prudently and wisely and with forethought then that's acceptable. We don't have an issue with that.¹³

Lochbaum also notes that the trend of improved performance reflects the fact that for several years after the 1979 Three Mile Island accident, the industry had to perform extended outages to implement backfits, and that subsequently a number of plants have had to perform long outages

¹² U.S. Nuclear Regulatory Commission, *Primer on Reactor Oversight Process*, <http://www.nrc.gov/opa/primer.htm>.

¹³ Numark Associates Interview with David Lochbaum, Union of Concerned Scientists, on Nuclear Energy and Safety Policy, January 2000, <http://www.numarkassoc.com/policy/lochbaum.htm>.

for steam generator repair and replacement. When those were finished, says Lochbaum, outages could begin to come down and be dictated mainly by refueling.

License Renewal

U.S. nuclear plants are licensed for initial terms of 40 years. Most plant operators are now concluding that it is far cheaper to extend the operation of these amortized units than to replace them with new generating facilities. Some estimate the cost as low as \$10 to \$15 million. As illustrated in Figure 9, NRC has already approved 20-year license extensions for five units; is currently reviewing applications for a further five; and has released firm dates over the next three years when it anticipates receiving applications for another 28 units. The agency also reports that it has received confidential tentative dates for 16 more units as well as expressions of interest for yet another 43.

New Reactors

The question concerning new nuclear plant orders in the United States has evolved in the past year or two from “whether” to “when” and “what kind.” The short answers to these questions appear to be “soon” and “different kinds.”

Furthermore, the question of “who” has become clearer, with companies such as Entergy and Exelon likely to be among the earliest players. Entergy commented at a recent Congressional hearing that when capital costs can be reliably predicted to be \$1000/kW or less, a new plant will be built in the United States. Entergy noted that “industry executives have come together to develop a plan that will mark out a clear path for new nuclear plant orders.”¹⁴

Entergy and Exelon appear to be taking different approaches with respect to reactor type, however. While Entergy (and other companies) focus on standardized advanced light water reactors (ALWRs) offering safety and economic improvements over existing plants, Exelon chairman Corbin McNeill has been particularly vocal in his view that large scale plants will not have a place in the competitive U.S. market.¹⁵ Exelon has now joined the international consortium developing the 120 MW-scale Pebble Bed Modular Reactor (PBMR) design of the South African utility Eskom, which also promises significant improvements over existing plants. A demonstration unit could begin construction in South Africa later this year. Exelon stated at the recent Congressional hearing:

To be able to compete in the deregulated wholesale power markets, which have

¹⁴ C. Randy Hutchinson, Senior Vice President, Business Development, Entergy Nuclear, Inc., Testimony before the U.S. House of Representatives, Subcommittee on Energy and Air Quality, Hearing on National Energy Policy: Nuclear Energy, March 27, 2001.

¹⁵ Corbin McNeill, Jr., Chairman, President & CEO, PECO Energy (now Exelon), testimony before the U.S. House of Representatives, Subcommittee on Energy and Power, Hearing on National Energy Policy: The Future of Nuclear and Coal Power in the United States, June 8, 2000.

distinctly unique regional characteristics... new plants must be able to be permitted and brought on-line quickly, in thirty-six to forty-eight months at the most, and they must be able to compete with gas-fired combined cycle power plants on a total cost basis in the 3 to 3.5 cents per kilowatt-hour range. They must be small enough so that as their capacity is added to the market, an oversupply situation is not created in the region that drives prices down below the producers' marginal costs. They must also meet the environmental constraints of the region. We don't believe that the currently available designs of light water reactor nuclear power plants can meet all of these criteria. We believe that the PBMR is the only reactor currently under development that may be able to meet the needs of this deregulated marketplace in the next five years. We intend to find out if it can.

If Exelon's review of the feasibility study is favorable, we do not intend to wait for the completion of the demonstration plant in South Africa to begin the licensing process to build *a number of PBMR's in this country* [emphasis added]. We would intend to submit a license application for early site permitting in 2002, followed by an application for a combined construction and operating license in 2003 after the detailed design is completed in South Africa. We believe that the licensing process, under the best of circumstances, could be completed in twenty-six months; but in reality, the time required is unknown.¹⁶

No other U.S. nuclear plant operator has publicly expressed interest in the PBMR. Executives at other major generating companies with whom we have spoken continue to favor larger units that take advantage of economies of scale, such as the Westinghouse AP-1000, a potential successor to the smaller AP-600 advanced LWR which the NRC has already certified.

Thus, the views expressed to date by U.S. nuclear operators seem to suggest that large units as well as small modular ones are likely to be in our future. Exelon holds firmly to a "small is beautiful" worldview, based on the deregulated market conditions it expects in its service areas, while other companies remain just as firmly committed to the need for economies of scale. NEI indicates that industry will begin NRC review of the AP-1000 and also implement a strategy to deploy the PBMR.¹⁷ If the economics of these designs prove favorable and both classes of reactors can be developed for different market conditions, it could lead to a very important new wave of U.S. plant orders. It may be that vendors should join in the investment in lead plant construction, perhaps by committing to build them for \$1,000/kW.

There are of course other vendor offerings under development, and this discussion is by no means meant to be complete but rather to identify what appear to be the primary near-term

¹⁶ Edward F. Sproat III, Vice President of International Programs, Exelon Corporation, Testimony before the U.S. House of Representatives, Subcommittee on Energy and Air Quality, Hearing on National Energy Policy: Nuclear Energy, March 27, 2001.

¹⁷ See Note 4 above.

prospects. It is important to note the U.S. Department of Energy's program to develop "Generation IV" nuclear power technologies. These designs are intended to be innovative technologies that would be safer, cheaper, less waste-producing and more proliferation-resistant than existing "Generation II" light water reactors and "Generation III" advanced light water reactors. But details concerning the Generation IV program are beyond the scope of this presentation.

Concerning siting, Entergy has indicated that it expects "several nuclear operators to announce early site locations later this year to begin the process to keep the nuclear option open in this country"¹⁸ [emphasis added]. This action would take advantage of new NRC rules in which, if a certified design is used and the agency pre-approves the prospective site, it could issue a single license to construct and operate a new plant. I think it is a good bet that the first orders will be at existing nuclear sites which have room for more units, such as the numerous U.S. sites where several units were originally planned and only a portion of them actually built. In any case, it will surely be headline news if U.S. operators do indeed announce prospective sites this year, signaling a U.S. nuclear renaissance after more than a 20-year drought in new plant orders, even if actual orders remain a few years off.

Political Context

I would like to close with a few general comments concerning the current status of energy politics in the United States. We are presently going through a period of major change in U.S. policy as a result of the transition to what is proving to be a very conservative Bush Administration. So far the change seems to send mixed signals to the nuclear industry. While Vice President Cheney has spoken out in favor of building more nuclear plants in the United States, the Administration is proposing substantial budget cuts including cuts to important nuclear R&D programs such as the Nuclear Energy Research Initiative and the Generation IV program that were initiated by the Clinton Administration. At the same time, the Administration's backing away from the Kyoto Protocol is very disappointing. On both the budget cuts and on climate change policy, there are clear splits among top officials within the Administration; however, thus far the more conservative view is winning out on both counts.

This is certainly true on climate change. An important point in understanding the U.S. opposition to Kyoto is that we have had a "hangup" over the exclusion of developing countries. I think our preoccupation with this has resulted from a very successful public relations campaign by the fossil fuel industry-backed Global Climate Coalition, that was waged immediately after the Kyoto COP-3 meeting and convinced Americans that the Protocol was unfair because it excludes developing countries. The fact is, developing countries are only excluded in the first phase of the program, from 2008-2012, which seems wholly appropriate. In contrast, with the fossil fuel industry's perspective, some US-based multinationals worry that the US will actually lose out if we delay action. A DuPont representative, for example, recently suggested that "it would be a

¹⁸

See Note 13 above.

mistake if the US economy is insulated from those pressures. When the reality comes, the US will have a bigger gain of catch-up – and our competitors will be ahead of us.”¹⁹

Note that if we continue on our present course, estimates are that U.S. carbon emissions will be 26% higher in 2010 than they were in 1990, rather than down 7% as required under Kyoto. It may be very difficult to wean ourselves off of fossil fuels with the current US government power structure. Early indications are that Administration energy policy will be friendly not only to the oil and gas industry where the President and Vice President spent portions of their prior professional lives, but also to the coal industry. Possibly, the largest sustained leadership on nuclear energy policy will come from Congress rather than the Administration. Three key pieces of energy legislation have already been introduced by Senators Murkowski, Domenici and Bingaman, all containing provisions favorable to nuclear energy to varying degrees. Something will likely be enacted this year.

Public attitudes towards nuclear power have gradually improved in the United States, and in political circles there is really relatively little anti-nuclear sentiment at this time. Even the Democratic Clinton Administration could be described as somewhat pro-nuclear, not actively advocating more nuclear power but acknowledging its importance in the energy mix, especially to avoid greenhouse gas emissions, and initiating important R&D programs to address the barriers to further additions of nuclear generation.²⁰ And of course there has been no discussion at all of a phase-out or even a moratorium on new construction, unlike in European countries, though some states including California do have laws barring further nuclear construction on economic grounds. The principal focus of anti-nuclear groups has been the proposed nuclear waste repository at Yucca Mountain, Nevada. New construction of nuclear plants will certainly raise opposition, even though the new technologies offer safety improvements. There is some risk that if the Bush-Cheney Administration, which is viewed as very partial towards industry in general and against environmental protection, promotes the nuclear option too forcefully and in its first months in power, the public will be less convinced that it is based on a careful review of the advantages of these advanced designs.

Let me state in closing that there are progressive, technology-oriented solutions to electric power production which have the potential to provide great advantage over the burning of fossil fuels, a practice which was established in the 19th century and has caused extensive environmental degradation and public health impact. I would submit that nuclear advocates are technological optimists, many of whom are equally interested in seeing the success of renewable energy technologies, efficiency improvements, and good practices both in the electric power and the

¹⁹ “Global Warming has Bush on the Hot Seat,” *Business Week*, April 9, 2001, page 76.

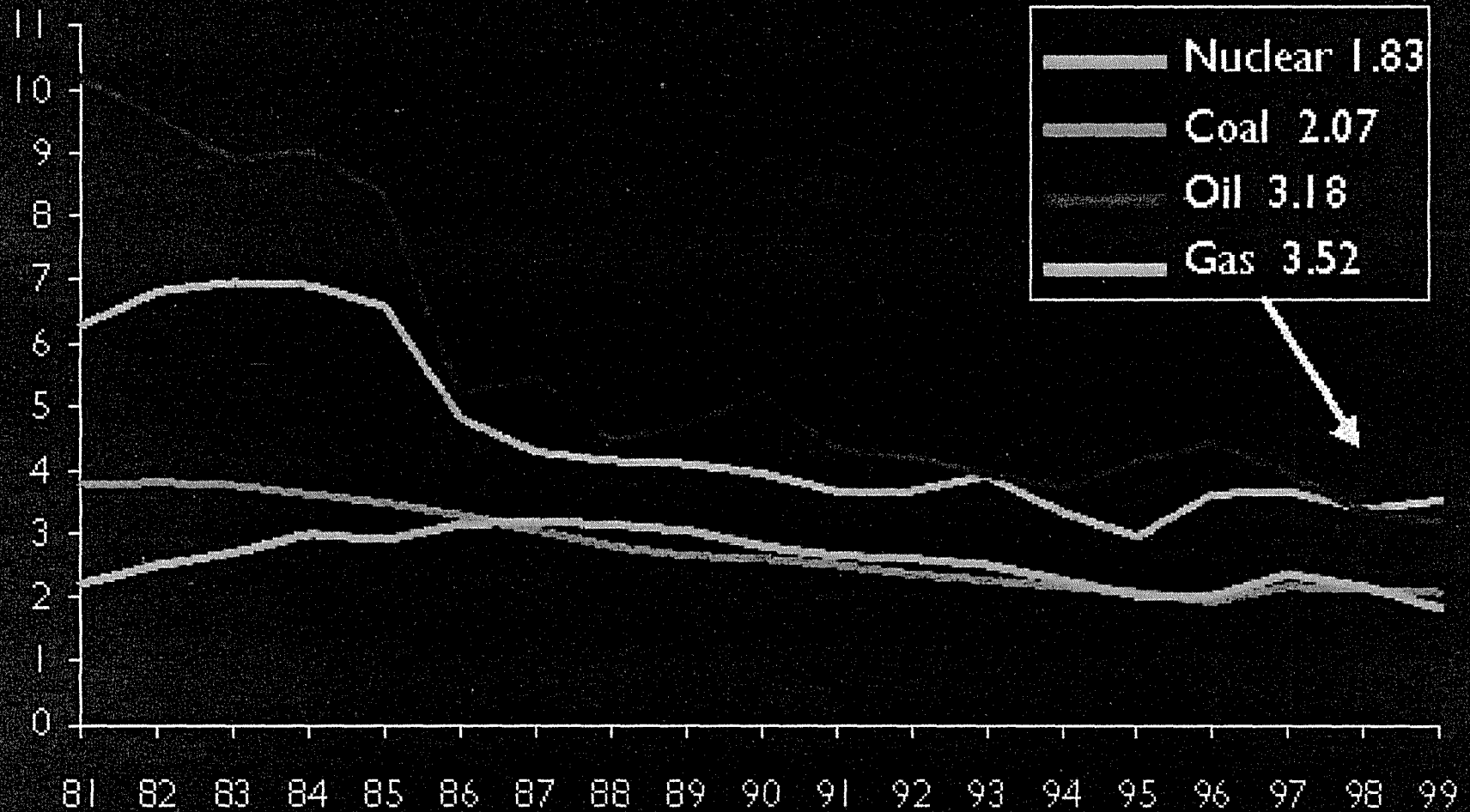
²⁰ President Clinton’s Committee of Advisors on Science and Technology (PCAST) wrote in 1997 that increased funding was needed in the areas of energy efficiency, fission, fusion and renewables. PCAST said that the expandability of fission was in doubt due to concerns about cost, accident risks, waste management and proliferation. According to PCAST, because of fission’s potential benefits in addressing the CO2 challenge, “it is important to establish fission energy as a widely viable and expandable option if this is at all possible.”

transportation sectors. Nuclear advocates should not dismiss the potential role of renewables -- which in fact can be significant when one examines the numbers -- but rather seek ways to promote both together. The nuclear industry should help the renewables/efficiency industry and they may help nuclear in return, as these industries support society in the long journey to phase out the use of fossil fuels.

Figure 1

Electricity Production Costs

(in constant 1999 cents/kWh)



Source: UDI for actual data

NEI

Figure 2

Nuclear Plant Output: Growth During the 1990s

- Equivalent to 23 1,000-megawatt power plants
- Satisfied approximately 30% of growth in U.S. electricity demand

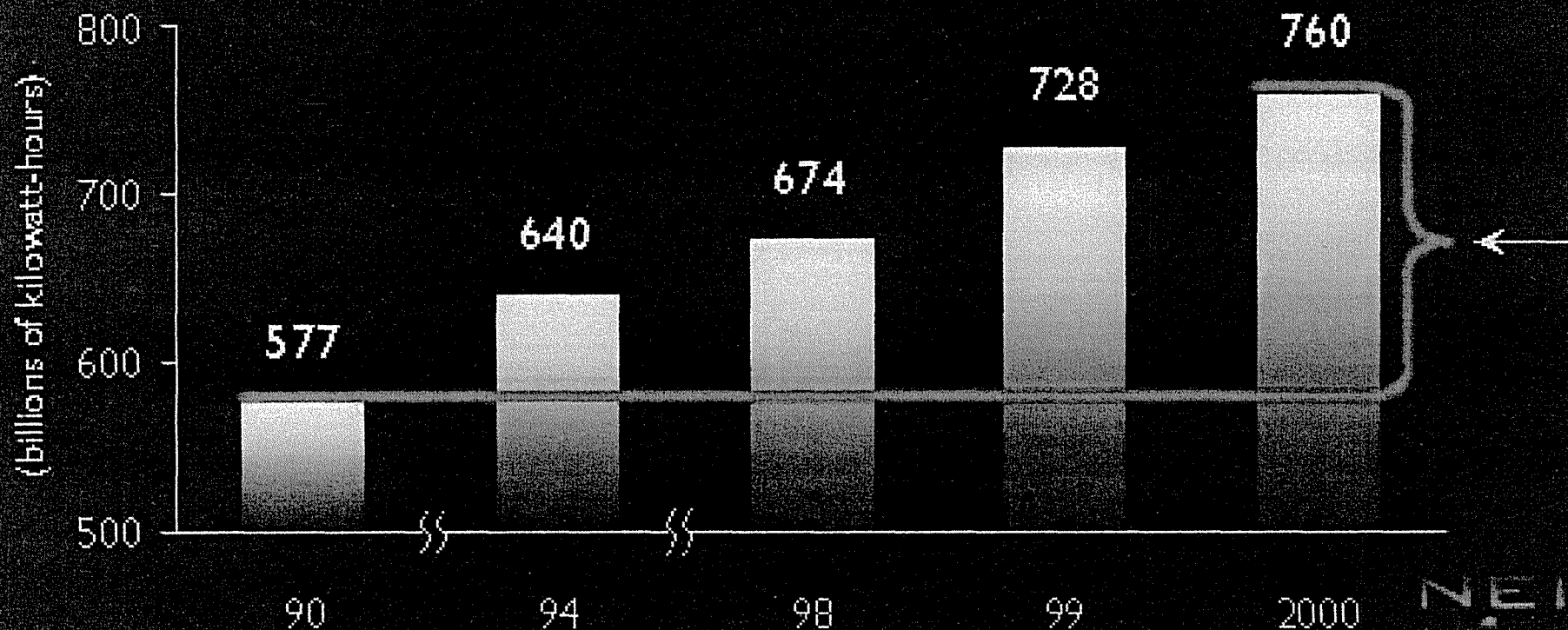


Figure 3

Industry Capacity Factor Reaches All-Time High

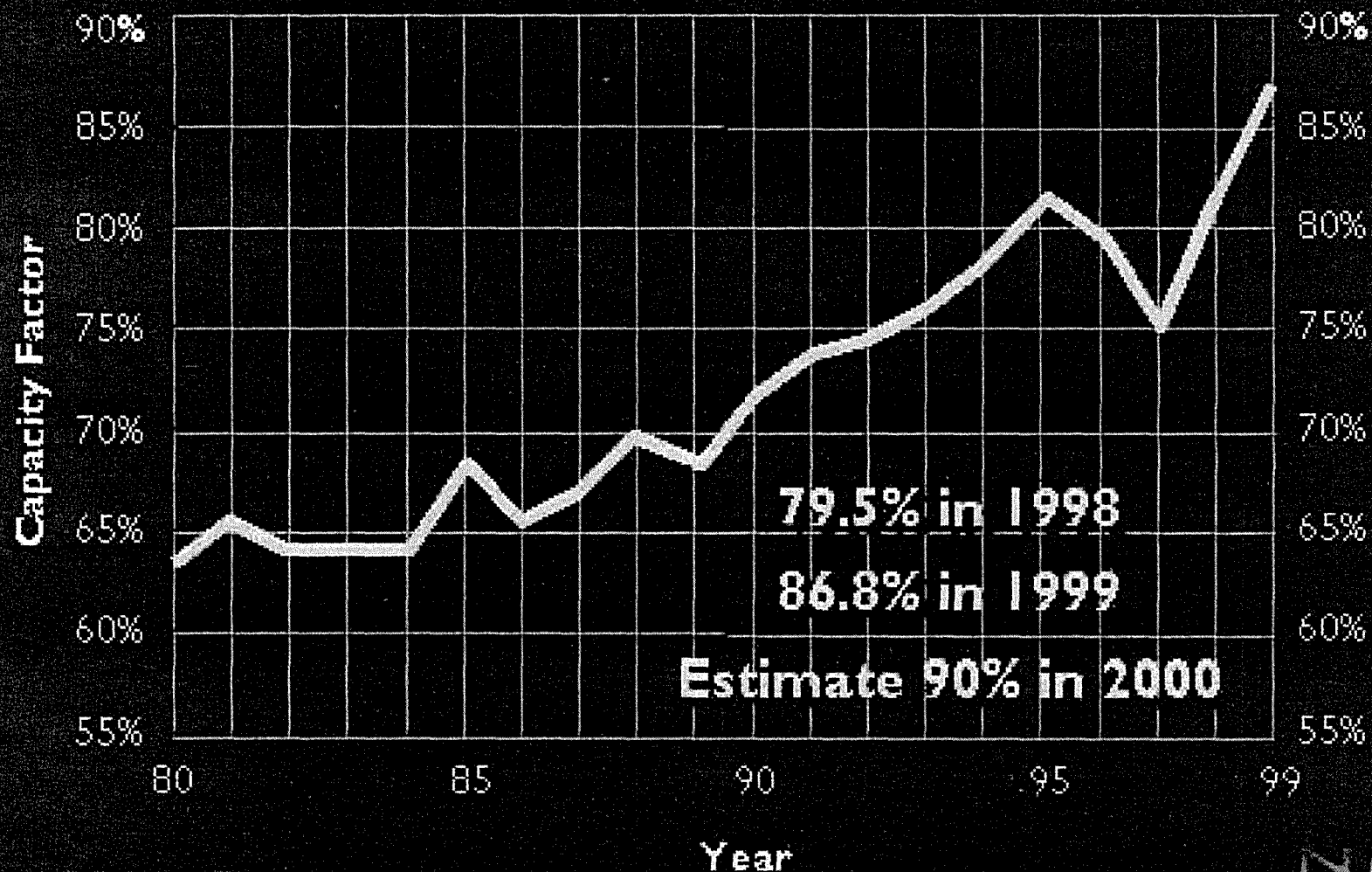


Figure 1
THE NEW U.S. NUCLEAR POWERS:
Companies/Alliances That Will Be
Running the Nation's Nuclear Fleet
After All Consolidations Announced To Date Take Effect

ENTITY	NUMBER OF NUCLEAR UNITS
Exelon Generation Company ¹	20 ²
Entergy	9
STARS Alliance ³	8
Nuclear Management Company ⁴	8
Duke Power	7
Dominion Generation	6
Southern Nuclear Operating Company	6
Tennessee Valley Authority	6 ⁵
Carolina Power & Light/Florida Power Corp.	5
Constellation Nuclear	4
First Energy Nuclear Operating Company	4
FPL Group	4
Arizona Public Service Company	3
Public Service Electric & Gas	3
American Electric Power	2
PPL Corporation	2
Southern California Edison/San Diego Gas & Electric	2
Detroit Edison	1
Energy Northwest	1
Nebraska Public Power District	1 ⁶
North Atlantic Energy Service Corp.	1 ⁷
Omaha Public Power District	1 ⁶
Rochester Gas & Electric	1
South Carolina Gas & Electric	1

Footnotes to Figure 4:

¹ Merger of Unicom and PECO Nuclear.

² This number includes two shutdown units (Zion), as well as four units owned or soon expected to be owned by AmerGen, a joint venture of PECO Nuclear and British Energy.

³ STARS is not an operating company, but an alliance among several operators for improved staffing efficiencies and procurement economies. However, member companies' executive management may decide to form an operating company in the future. Member companies include Ameren/UE Corp., TXU Electric, Pacific Gas & Electric, South Texas Project Operating Co., and Wolf Creek Nuclear Operating Co.

⁴ A non-owning operator that now holds licenses of nuclear units of participating utilities.

⁵ This number includes one shutdown unit (Browns Ferry). It does not include three partially-completed units (two at Bellefonte and one at Watts Bar).

⁶ The Nebraska and Omaha Public Power Districts have established a joint task force to consider the possible formation of a joint operating group. The task force will report to the two boards by April 2001.

⁷ Unit currently up for sale.

Figure 5

Electric Industry Restructuring Activity As of April 2001

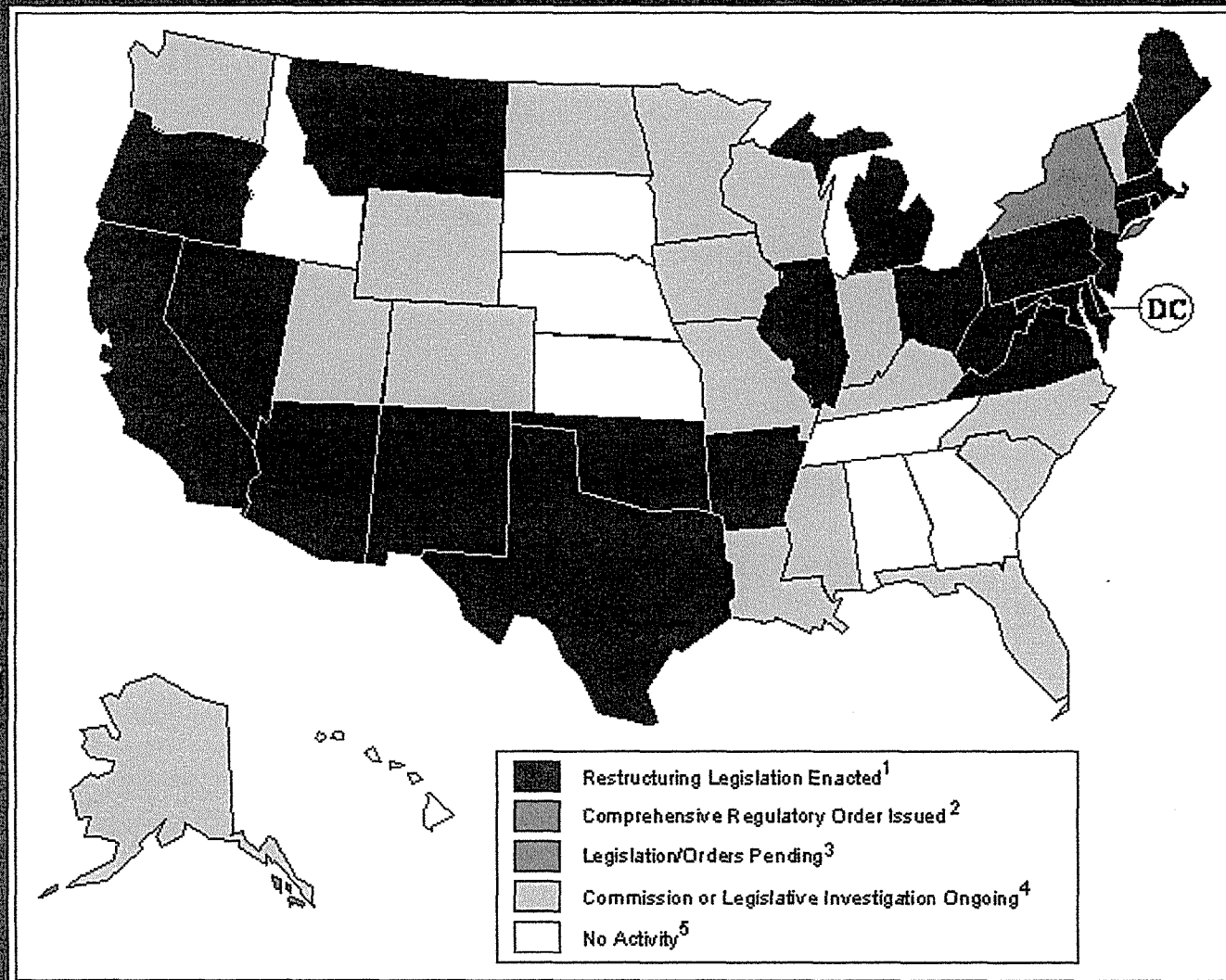


Figure 6

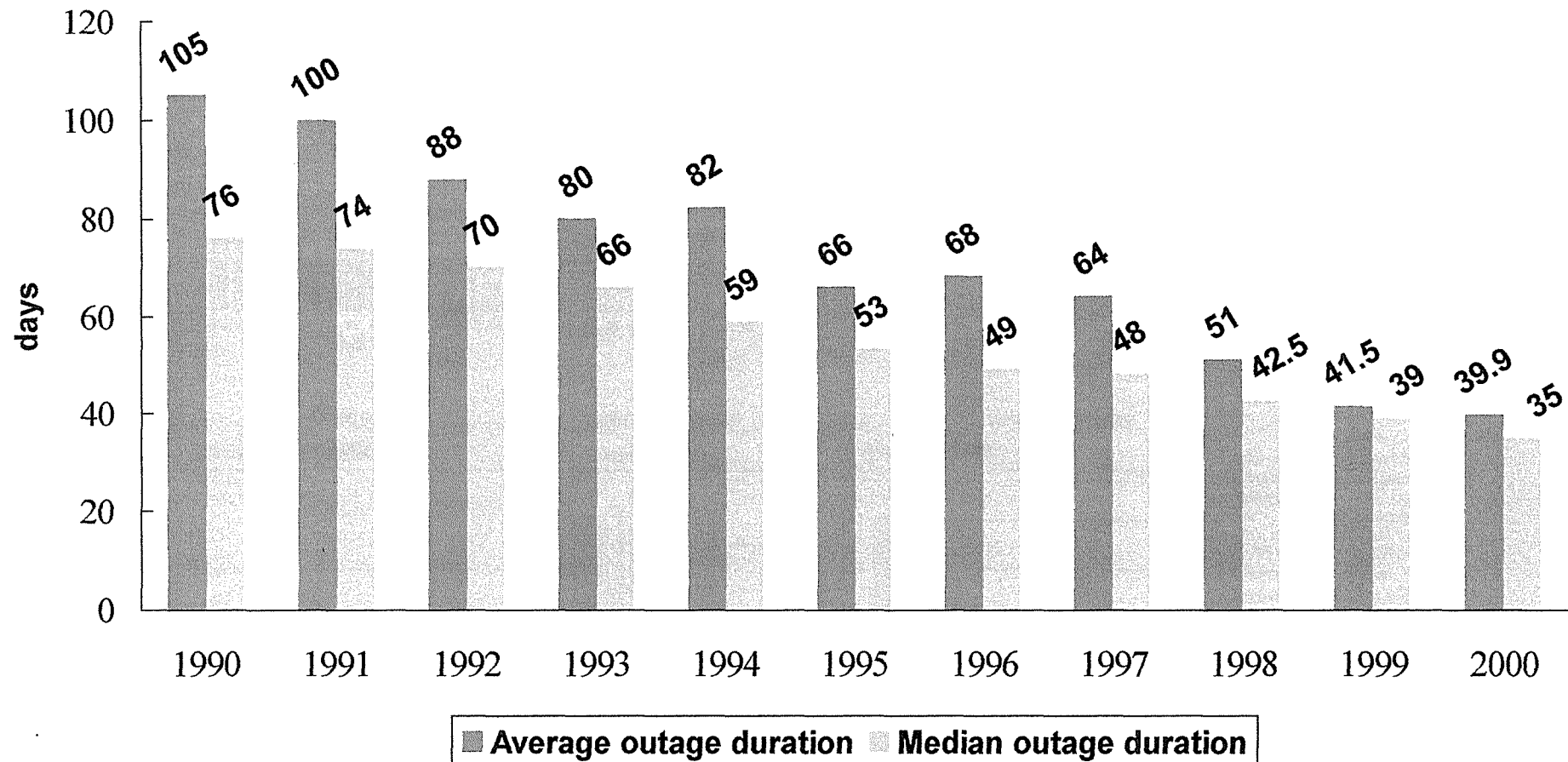
Past and Present U.S NRC Approvals of Thermal Power Upgrades At Operating U.S Reactors

Upgrade % (of Originally licensed thermal power limit)	Already Approved Units	Currently Pending Units
>10%	4	0
5-10 %	42	5
1-5 %	4	1

Source: U.S Nuclear Regulatory Commission Staff, September 18th, 2000.

Figure 7

Average & Median Duration of Nuclear Refueling Outages in the US (1990-2000)



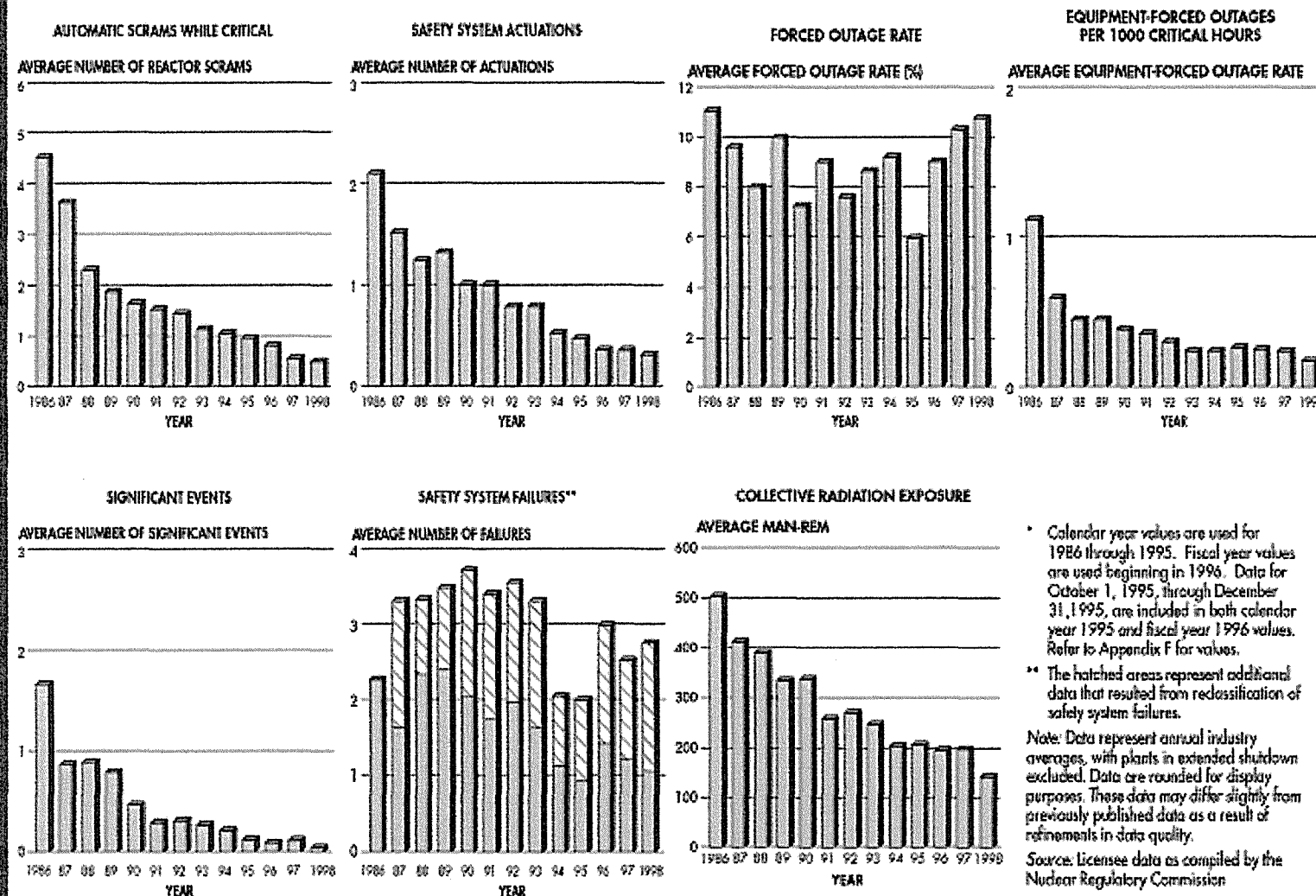
Source: Institute of Nuclear Power Operators (INPO)

Note: Values do not include data from shutdown units

Figure 8

NRC PERFORMANCE INDICATORS; ANNUAL INDUSTRY AVERAGE, 1986-1998

Figure 22. NRC Performance Indicators; Annual Industry Averages, 1986-1998*





License Renewal: Unlocking Additional Value

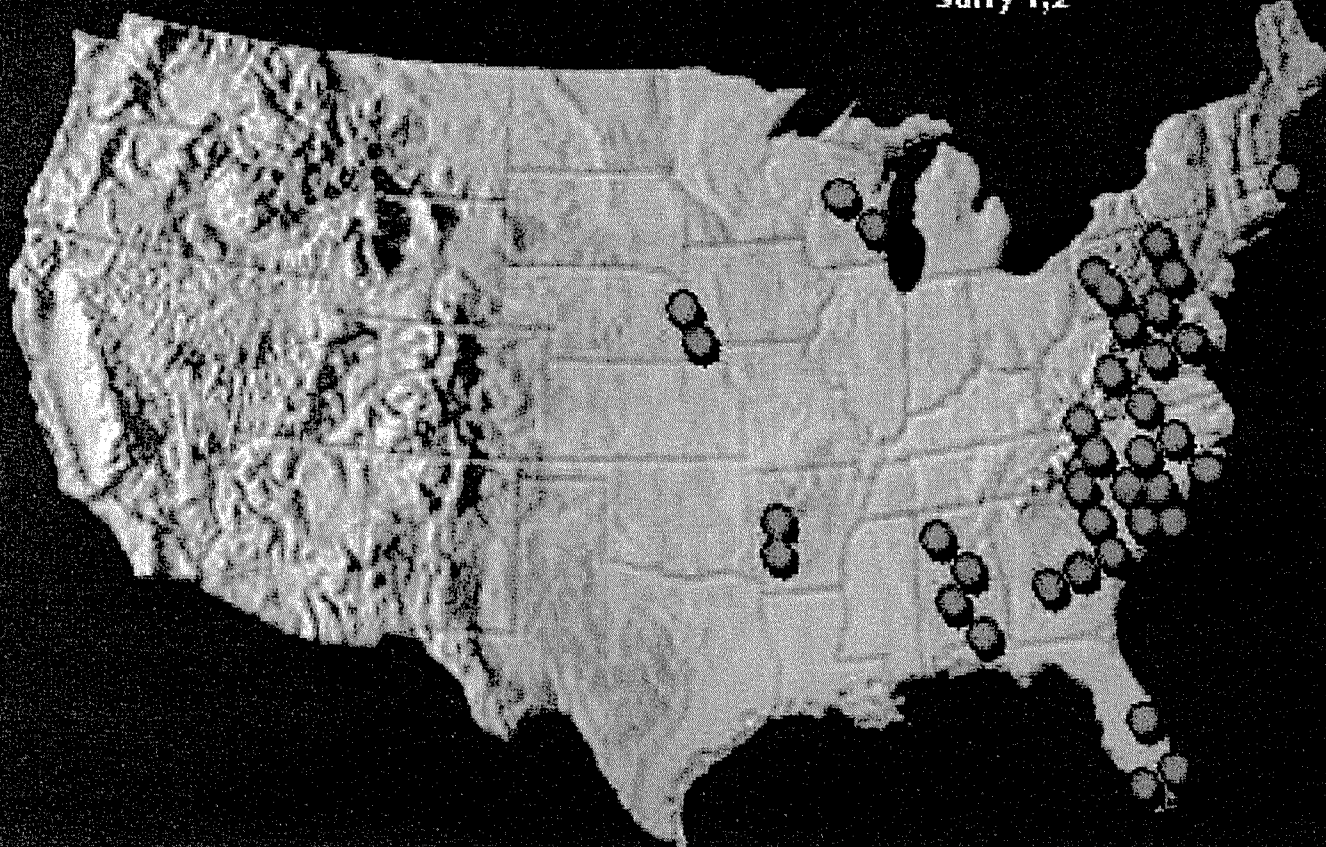
Figure 9

Approved
Calvert Cliffs 1,2
Oconee 1,2,3

Already filed
Arkansas Nuclear
One Unit 1
Hatch 1,2
Turkey Point 3,4

2001
Catawba 1,2
McGuire 1,2
Peach Bottom 2,3
North Anna 1,2
Surry 1,2

2002
Point Beach 1,2
St. Lucie 1,2
Summer
Fort Calhoun
Robinson 2



2003
Arkansas Nuclear
One Unit 2
Browns Ferry 2,3
Cooper
Farley 1,2

2004
Brunswick 1, 2
Beaver Valley 1,2
Pilgrim

NEI

Restructuring of BNFL and New Business Prospectives

N. Askew
Chief Executive BNFL

Abstract

Deregulation of electricity markets is a world-wide phenomenon which has had and will continue to have a substantial effect on the nuclear power industry. Increased competition has forced nuclear power plant operators to strive to reduce their controllable costs, which in turn has led to consolidation in station ownership through mergers and acquisitions and has had a consequential impact on the fuel cycle and reactor services industry.

This paper will consider the UK, European and USA experience of deregulation, identify the pressures which it has brought to bear on utilities and identify some of the lessons learnt from the experience. The response of the fuel cycle and reactor services providers, specifically BNFL and Westinghouse in meeting the changing utility requirements will also be discussed. BNFL's programme of change management will be reviewed with discussion of the actions that have been completed or are underway to ensure that the BNFL group is focussed on quality, compliance, safety and meeting customer fuel cycle and reactor services requirements.

Nuclear Power Generation Strategy in Finland – Aiming at Construction of a New Nuclear Unit

Ahti Toivola

Corporate adviser, Teollisuuden Voima Oy, TVO

Summary

The electricity consumption per capita is high in Finland due to the country's industrial structure and to the climatic conditions. The consumption of electricity has been increasing continuously and is predicted to grow at a rate of 1,0 - 1,5% a year until 2015, when about 3800 MW of new generating capacity will be needed taking into account the consumption growth and the retirement of old power plants.

The structure of Finland's electricity generation is based on a selection of diversified production modes where cogeneration of power and heat as well as renewable energy sources are in extensive use. In addition to domestic generation, Finland has continuously been a net importer of electricity from the Nordic and Russian markets. The share of imported electricity was 15% in 2000.

According to Kyoto protocol Finland has committed to limit the releases of greenhouse gases to the 1990 level. With the extensive use of combined heat and power and the renewable energy sources in the electricity production, Finland already has already taken into use the methods, which are considered essential for reducing the CO₂ releases.

Nuclear power now provides 27 % of Finnish electricity needs. The operating record of Finland's four nuclear power plant units has been good, and the electricity has been produced at a competitive price in the open Nordic electricity market. The utility company TVO, which is the operator of two nuclear units with a combined capacity of 1680 MW, has in November 2000 applied for a decision in principle by the Finnish Government regarding the building of a new nuclear unit. The long-term stability of the electricity price due to low fuel cost is seen as a vital advantage of nuclear electricity in comparison with alternative ways of increasing the generating capacity.

Nuclear Power Generation Strategy in Finland – Aiming at Construction of a New Nuclear Unit

Mr Chairman, honoured congress participants.

It gives me a great pleasure to have been given the opportunity to talk to the distinguished audience of the JAIF congress today about the developments on nuclear energy in my home country, Finland. Having come the long way from a small country in North Europe across most of Asia to Japan and knowing about the large nuclear programme Japan has, makes me feel humble in front of my task of telling you about the nuclear business in my country, which only has four nuclear reactors. However, as we know, Finland in the European Union area is the only country now actively pursuing a political approval for construction of a new nuclear power plant unit.

Introduction

Finland is northernmost member of European Union countries. Our geographical location between the 60th and 70th latitudes already makes it clear that energy has a particular meaning to our economy and welfare. However, as the country is not endowed with such natural resources like coal, oil or gas, Finland is highly dependent on imports of energy from the neighbour countries Russia, Sweden and Norway and from elsewhere. The recently published Green Book of the European Commission indicates that the import dependency of energy among the EU countries is around 50% and is expected to increase towards 70% by 2030. In view of this forecast, I must tell, that already now, the import dependency of energy in Finland is 72%, consisting of oil, coal, natural gas, and electricity.

Nuclear power has been utilised in Finland since the late seventies. There are four nuclear plant units in operation with a combined output of 2656 MW. They are located on two sites, Loviisa on the Finnish southern coast and Olkiluoto in West. The owner of Loviisa plant is the mainly state-owned company Fortum Power and Heat. Olkiluoto plant is owned by TVO, which is a privately owned company.

The Finnish electricity supply

The electricity consumption per capita is high in Finland due to the country's industrial structure and to the cold climate. The consumption of electricity has been increasing continuously in Finland with short stagnations during the years after the oil crisis and during the deep economical depression in early 1990ies. Whereas the total energy consumption shows a much more moderate growth through the recent decades, the rapid growth of electricity use indicates a shift from other energies towards using electricity particularly in the industry. As an overall tendency this means going towards a more efficient energy use.

Finland is part of the liberalised Nordic electricity market. Electricity supply in the area of Nordic Countries is dominantly based on hydropower. The availability and the price of electricity on this market are highly dependent on the amount of rainfall. The difference between a rainy year and a dry year can be over 70 TWh, almost one fifth of the total Scandinavian generation. This means a considerable volatility of electricity prices in the Nordic electricity exchange and an uncertainty in the security of electricity supply to Finland, which continuously has been a net importer of electricity.

In the Finnish domestic generation mix the hydropower currently covers about 18%. The share has a declining tendency as most of the country's hydro resources have already been taken into use or are protected by environmental legislation. Characteristic for the electricity supply in Finland is the large share of combined production of heat and power. CHP is widely used in paper and pulp industry as well as in district heating of the towns and cities. As wood residues is an important fuel for the CHP, the share of biomass as an energy source is consequently high, representing about 12% of the electricity and over 20% of the total energy use in the country. For considerations of the security of supply it is worth noting that the electricity imports now cover 15% of the consumption.

Industry consumes 55% of the electricity in Finland. The high share of industrial consumption maintains a high demand for the base-load power. A recent report by the Finnish Energy Industries' Federation predicts a yearly growth of industrial electricity consumption of 1,5% during the nearest one and half decades. The growth rate in the other sectors of the society is expected to be somewhat lower, on the level of 1% per year. As a consequence, some 3800 MW of new generating capacity will be needed by 2015 taking into account the growth of consumption and the retirement of old fossil generating plants.

According to the Finnish Government programme all alternatives should be kept open for the future electricity production putting the priority on methods, which help in limiting the greenhouse gas emissions. In the last year the carbon dioxide emissions were down to the 1990 level, which is the Kyoto target figure for Finland. The low level of emissions in 2001 mainly resulted from the large hydro production and electricity import together with lowered consumption of the traffic fuels. However, in more normal circumstances the releases are trending upwards, and effective measures will be necessary in order to meet the Kyoto targets. The role of nuclear power is clearly observed in the national climate programme, which was recently debated in the Parliament. In the early eighties when nuclear power came to full use its influence on the reduction of the country's carbon dioxide emissions was remarkable.

The power company TVO

Let me now to say a few words about the company TVO, which I represent and which now, due to the plans of building a new nuclear unit, is very much in the focus of the Finnish energy debate.

TVO was founded in 1969 by several industrial and municipal power utilities for providing electricity at cost to the company's shareholders. TVO owns and operates two boiling water reactor units at Olkiluoto site on the western coast of Finland. Each unit has an electrical output of 840 MW, and the units have now been in operation for somewhat over 20 years. The company staff amounts to 480 people. TVO also owns a 45% share in a 560 MW coal fired power plant.

The operating strategy of the company is to keep the plant always in a technically good condition to achieve high efficiency and reliability of electricity production and a high level of safety. An extensive modernisation programme of the units was carried out in 1994-1998 in which the plant power was uprated by 18%. TVO also puts a great emphasis on the effective completion of the yearly refuelling outages, and has been able to maintain the overall plant capacity factor of well over 90% throughout the past decade. The site has a storage facility for final disposal of low and medium level radioactive wastes.

Application for a new nuclear unit

As additional generating capacity is needed in Finland and equally among the owners of TVO, the company submitted in November last year an application to the Finnish government concerning construction of a new nuclear unit. What TVO applied for is the so-called Decision in Principle, which in the Finnish nuclear licensing system is the first step of the procedure. The Decision in

Principle is made by the Government but the decision must be ratified by the Parliament before the company can proceed with the project by asking bids from the plant suppliers, and by preparing the application for the construction permit for the new unit.

The application concerns a light water nuclear unit with a thermal capacity of maximum 4300 MW. The new unit can be located on either of the two existing nuclear sites in Finland, Loviisa or Olkiluoto. Environmental impact assessments have been performed for both proposed sites prior to filing in the application.

The need for additional competitive generating capacity is the main argument for the application. New domestic generating capacity also helps to decrease the import dependency and to improve the security of the electricity supply. The main arguments for proposing nuclear as the new capacity are the long-term stability and predictability of nuclear electricity price as compared to the volatility of the prices of fossil fuels and of the imported electricity. Being free of greenhouse gas emissions, nuclear power also is in line with the national climate policy.

A new nuclear unit is seen as a long-term strategic investment by TVO's owners, the majority of which are companies needing large amounts of base-load electricity either in industry or in supply to households and other consumers. The preliminary cost estimate varies from 1,7 billion Euros to 2,5 billion Euros depending primarily on the size of the unit and the plant alternative to be chosen.

Six plant alternatives have been studied in the preliminary feasibility study. At this stage, no preference has been made among the alternative plant types or plant manufacturers, they all start from a level playing field. Also, the sites are treated equal. The choice of the plant and of the site will be made based on economical and technical considerations in connection with the bid evaluation.

The focus of the feasibility study has been to review the safety characteristics of each plant alternative and to compare them to the safety criteria as included in the Finnish legislation and regulatory requirements. The EUR (European Utility Requirements) document has also been used in the review. In its preliminary safety assessment the Radiation and Nuclear Safety Authority states that all examined plant alternatives can be made to comply with the Finnish safety requirements. However, modifications are necessary in all of them in order to achieve this.

With the minimum timing scenario it could be possible that the Decision in Principle on the new unit could be made by the end of this year and the Parliament voting could take place early next year. However, in this political process the company must be prepared for considerable delays. In the best case, the construction work could start within three years, and the unit could be operational by 2008 at the earliest. At that time, either Loviisa or Olkiluoto nuclear site would have three nuclear units in operation.

Management of spent nuclear fuel

To conclude I would like to briefly touch upon the management and particularly the plans for final deposition of spent nuclear fuel in Finland. On both nuclear sites Loviisa and Olkiluoto, the spent fuel is kept in interim storage in an on-site facility. From Loviisa, part of the spent fuel was transported to Russia according to the original fuel contract with the plant manufacturer. This practice was, however, discontinued in mid 1990'ies, and the spent fuel accumulated at Loviisa after that, like all spent fuel accumulated at Olkiluoto plant is kept on-site.

Bedrock investigations for the final deposition of spent fuel have been going on since early 1980'ies in Finland, and are continued by Posiva, a company jointly owned by the nuclear plant operators

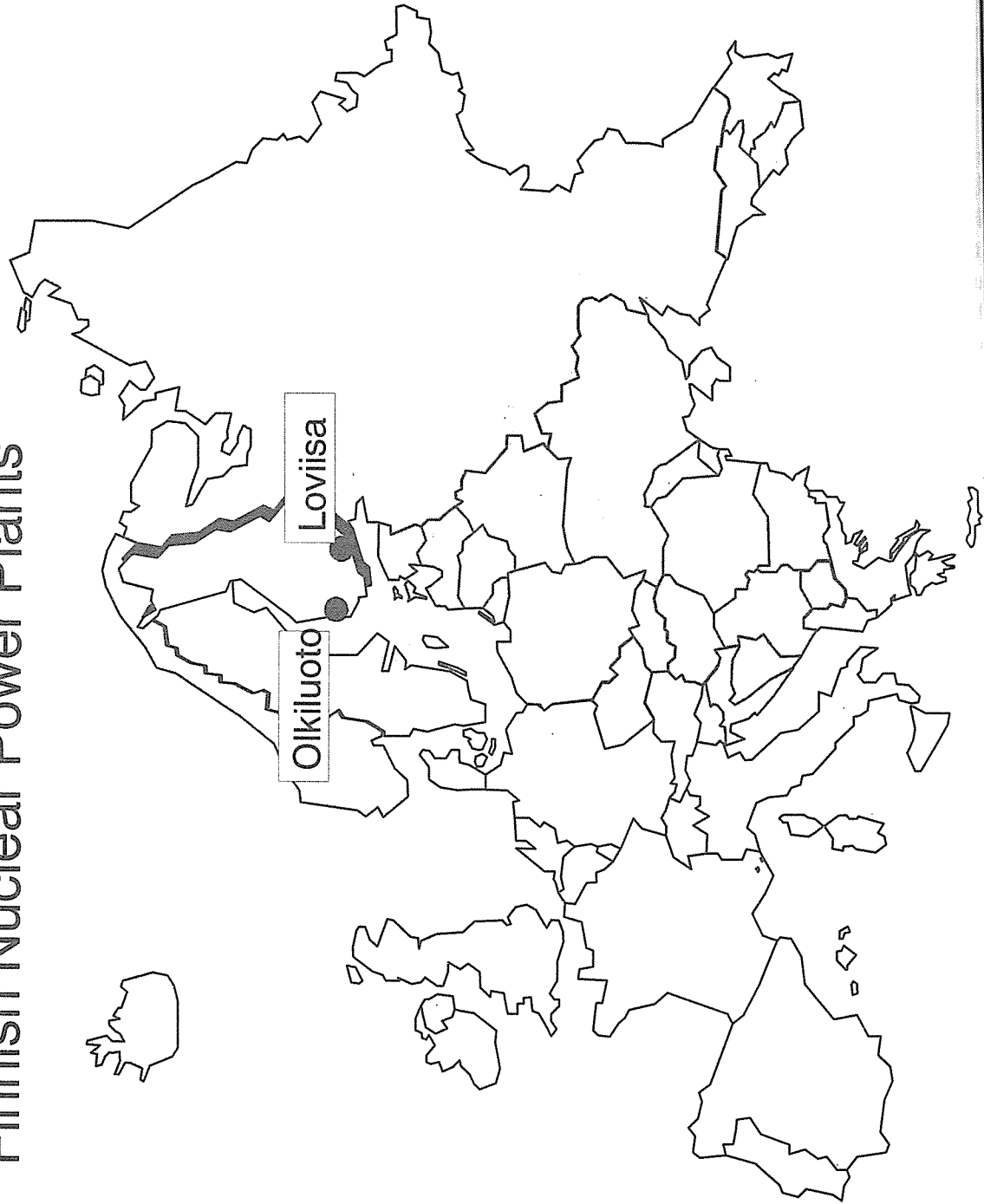
TVO and Fortum Power and Heat. Investigations were conducted at several places including both nuclear sites Loviisa and Olkiluoto.

In May 1999 Posiva applied for a Decision in Principle from the Government for building a final spent fuel repository at Olkiluoto adjacent to TVO's nuclear plant site. The local municipality gave its approval on locating the repository at Olkiluoto in January 2000 and Government's Decision in Principle was made in December 2000. The Government's decision is now awaiting the debate and possible ratification by the Parliament, which possibly takes place in May this year.

The spent fuel repository would be located approximately 500 metres deep in the bedrock, and the fuel, without reprocessing, would be placed in the repository in cast-iron and copper canisters. If the Parliament will ratify the Government's decision, Posiva would start the on-site work by excavating an investigation shaft down to about 500 meters to carry out further bedrock characterisation and groundwater investigations. Having finalised the studies Posiva would complete the detailed design of the repository and apply for the construction permit by the year 2010. The first fuel would go into the repository in 2020.

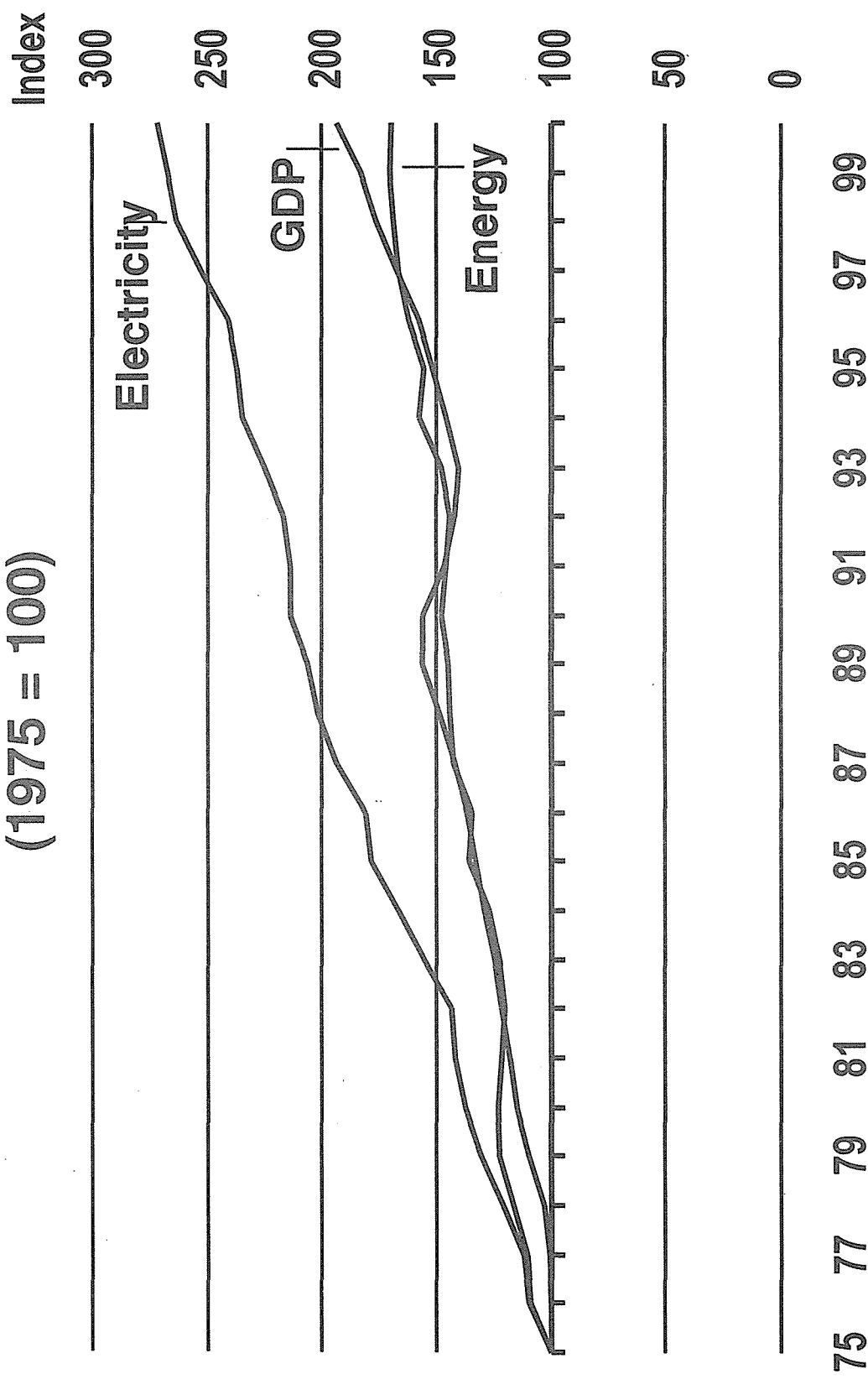
Thank you for your attention.

Finnish Nuclear Power Plants

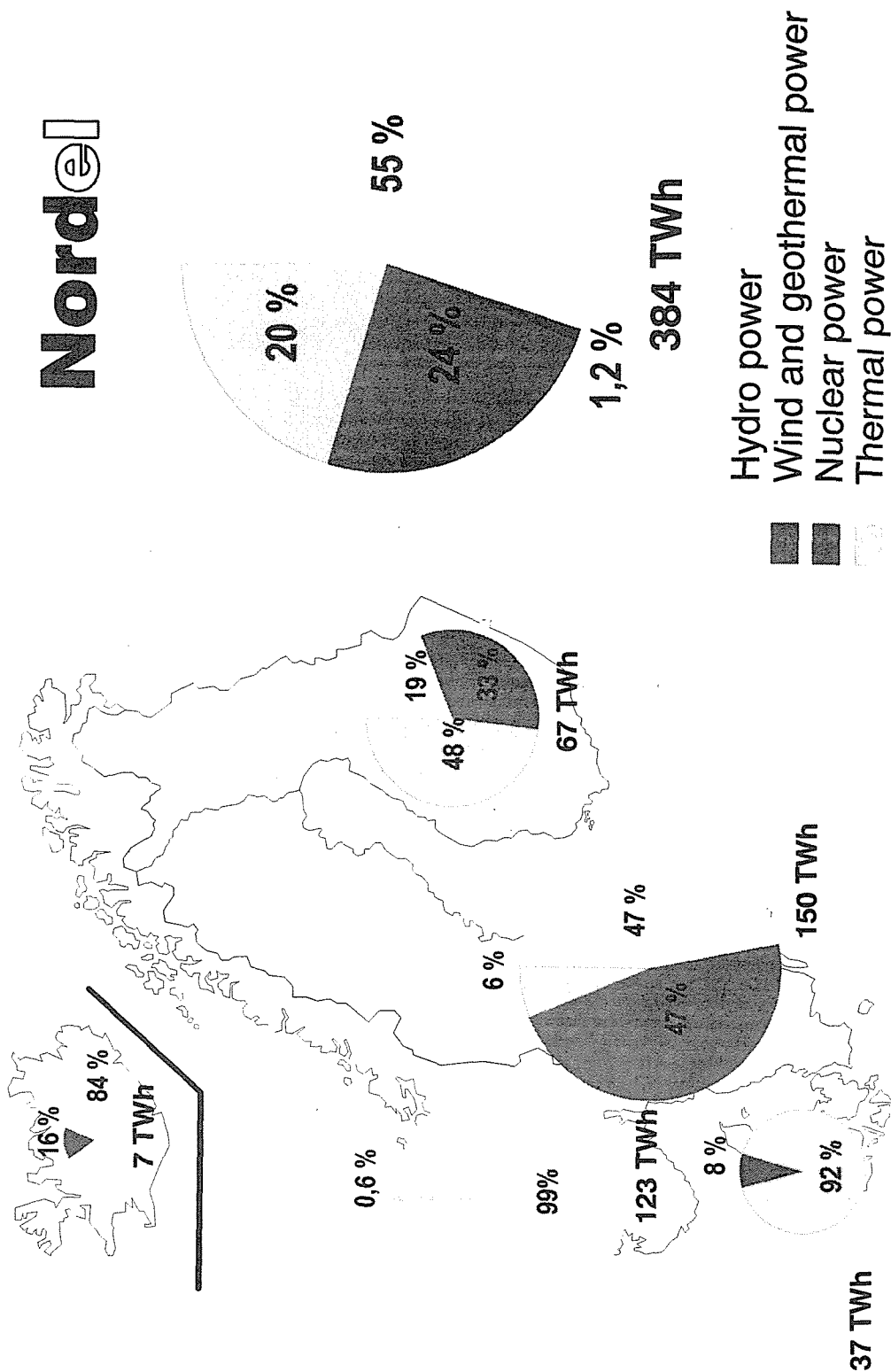


Main Growth Figures

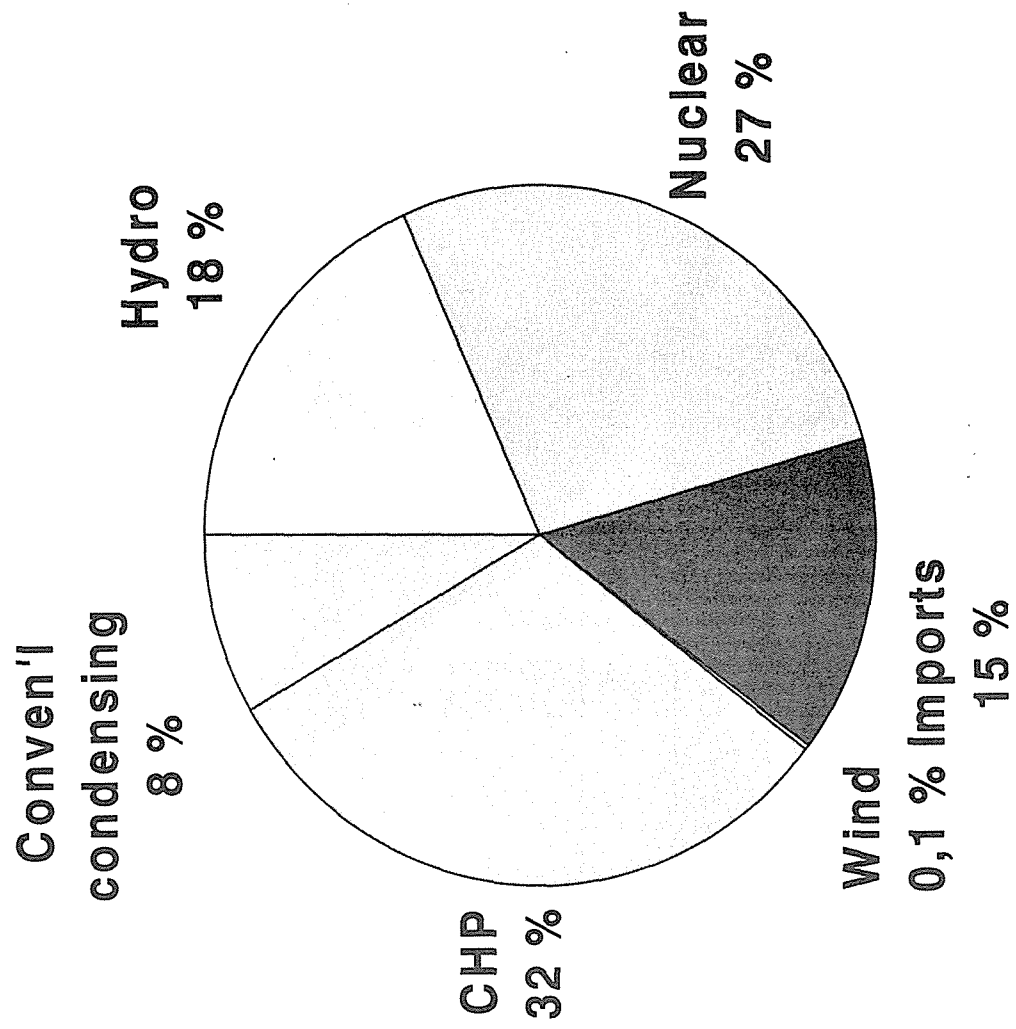
(1975 = 100)



Generation in the Nordic Countries 1999

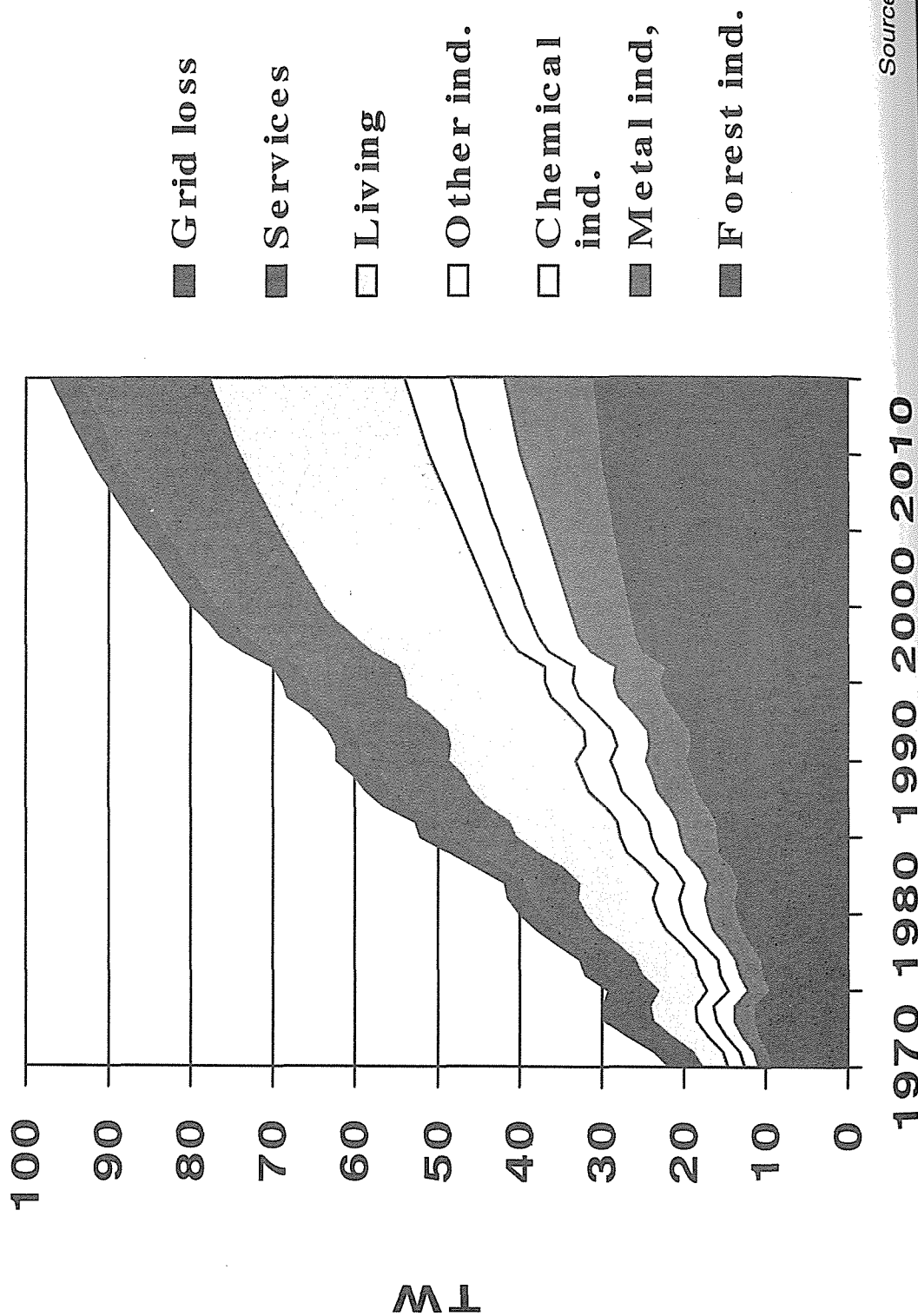


Finnish electricity supply in 2000



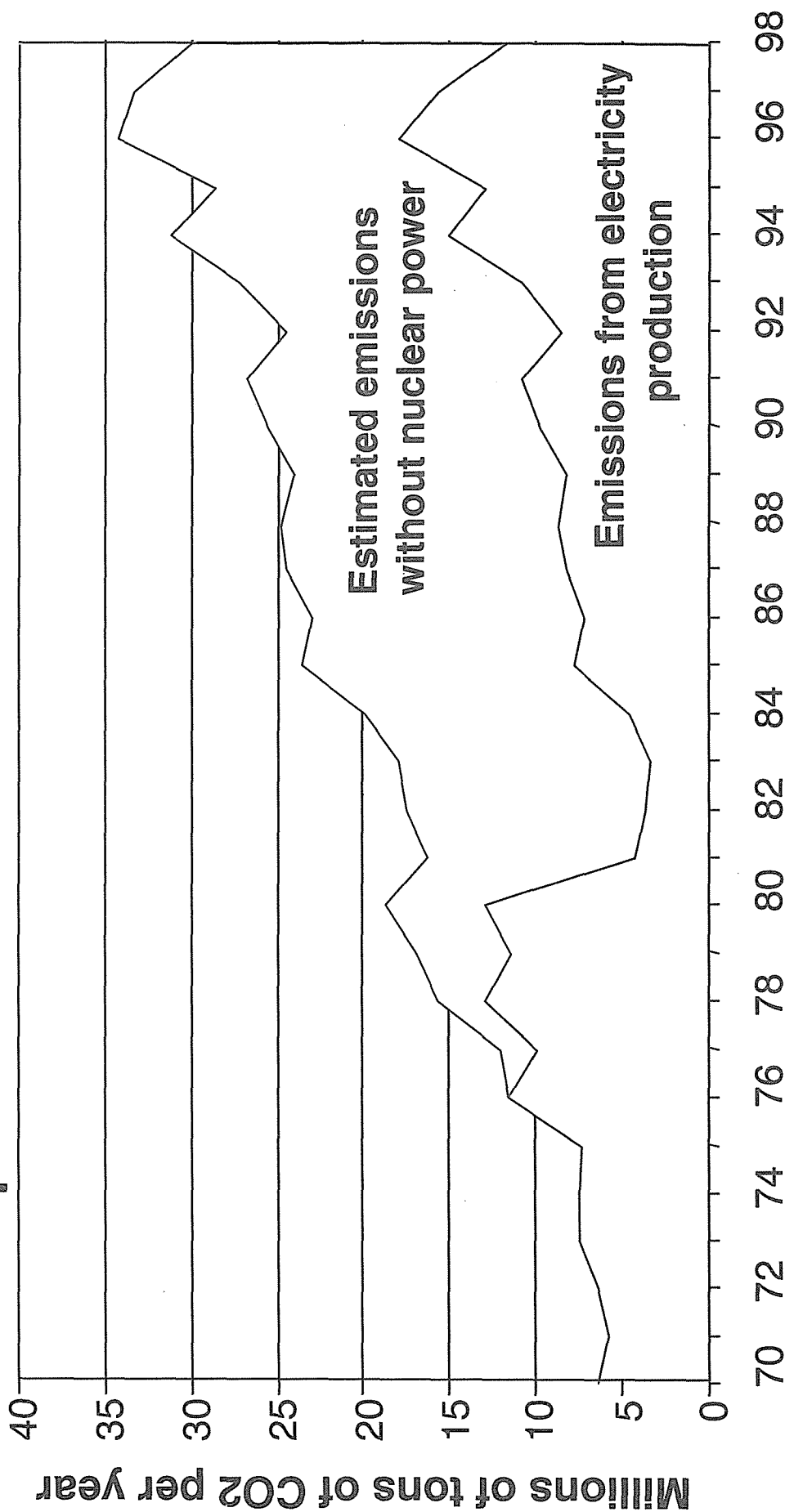
Electricity consumption

(2001-2015 prediction)



Source: Finergy

Carbon dioxide emissions from electricity production in Finland 1970 - 1998

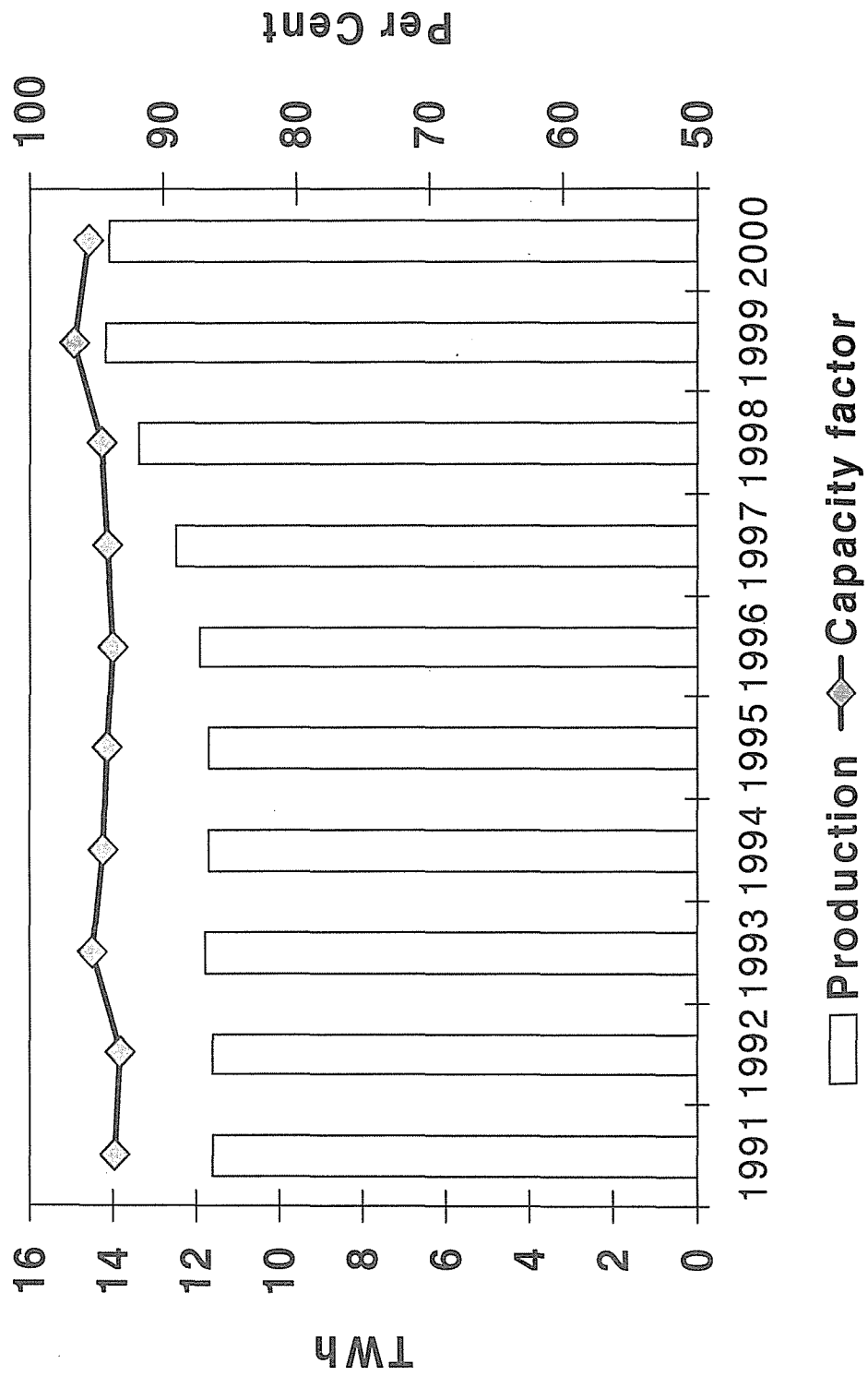


- A power company founded in 1969.
- Owned by a group of Finnish industrial and utility companies.
- 2 x 840 MW Olkiluoto nuclear power plant.
- 260 MW share in a coal fired power plant.
- Permanent staff 480.
- Supplies electricity to the shareholders at cost.
- Further development of nuclear power in Finland by TVO.

Olkiluoto Nuclear Power Plant

- Two 840 MW BWR-units delivered by ABB Atom of Sweden
- Unit 1 started operation in 1978, Unit 2 in 1980.
- Extensive modernisation of both units in 1994 - 1998.
- Remaining plant technical lifetime at least 40 years.
- ISO 14001 certificate obtained in 1999.
- On-site final storage facility for LLW and ILW

Olkiluoto NPP Electricity production and capacity factors



OBJECT OF THE APPLICATION

- A nuclear power plant unit
 - Boiling water or pressurized water light water reactor
 - Max. 4300 MW_{th}, electric output 1000-1600 MW
- The application also covers the facilities needed for:
 - storage of fresh nuclear fuel,
 - interim storage of spent nuclear fuel, and for
 - handling, storage and final disposal of LLW and ILW
- Location would be either on Loviisa or Olkiluoto nuclear site.

ARGUMENTS FOR THE APPLICATION

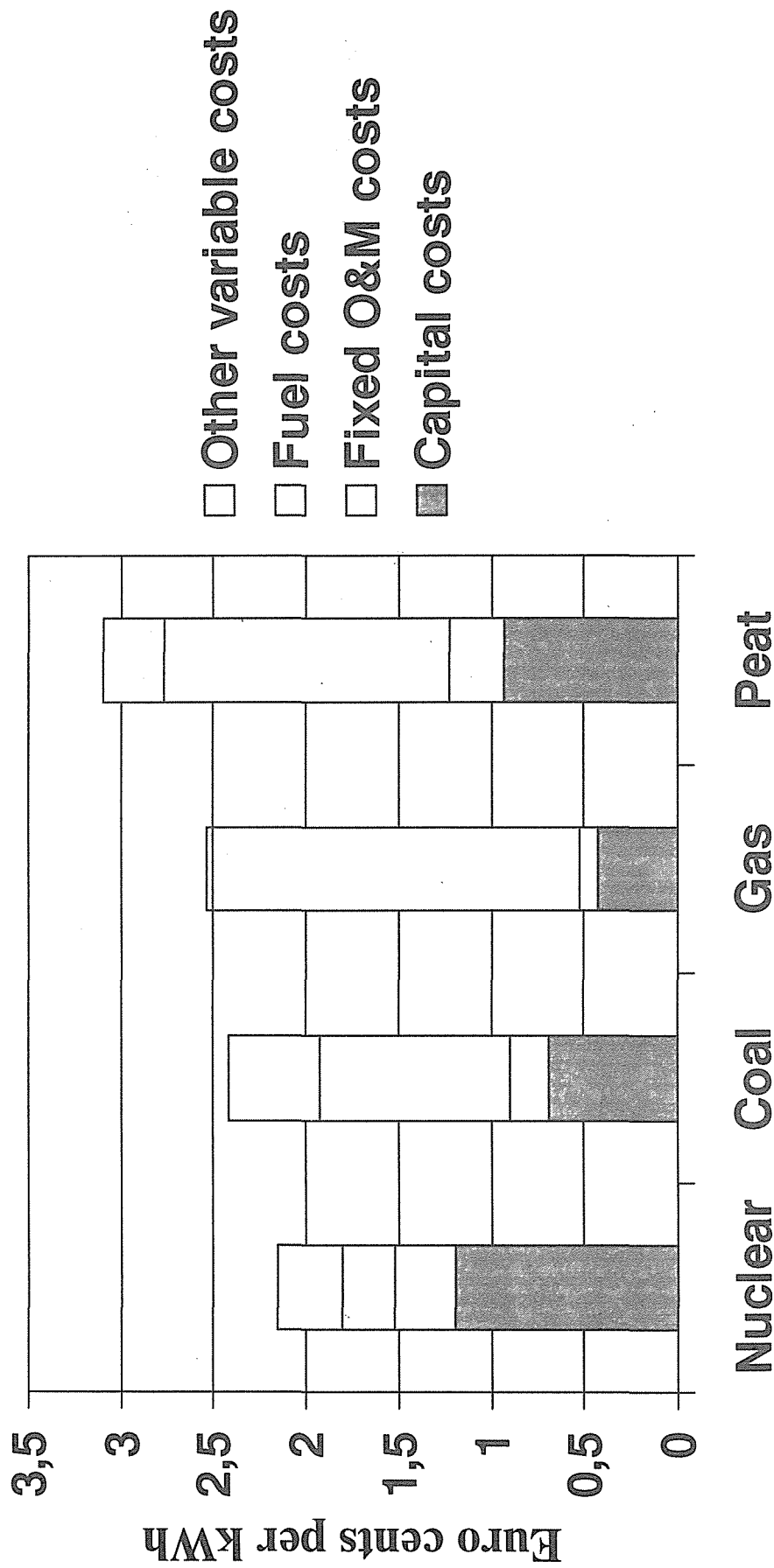
- **Additional competitive electricity production capacity is needed**
- **Environmental and climate targets of Finland**
- **Increases security of the electricity supply**
- **Decreases the dependence on electricity import**
- **Replaces ageing production capacity**
- **Competitive and stable price of nuclear electricity**

FINANCIAL ASPECTS

- Long term, strategic investment, planned lifetime 60 years
- The existing infrastructure decreases production costs
- Preliminary cost estimate 1.7-2.5 billion Euros
- The domestic content of the investment is over 50%
- No governmental financial support

Electricity cost comparison

Beginning of 2000 price level, 8000 h yearly operating time



Source: Lappeenranta Technical university

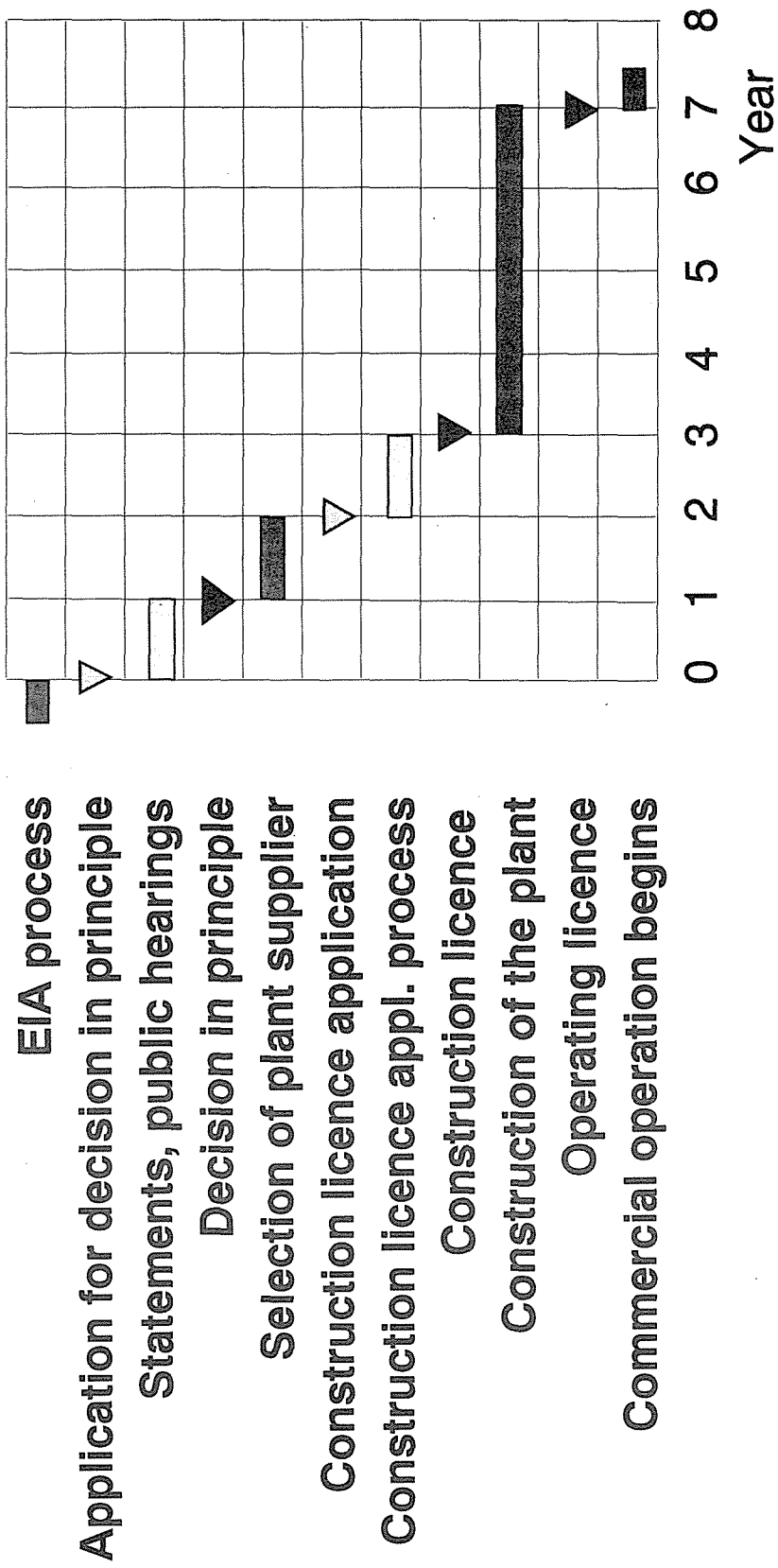
POWER PLANT ALTERNATIVES

Plant	Output	Supplier	Origin
ABWR	1400 MW	General Electric	USA
BWR 90+	1500 MW	Westinghouse Atom	Sweden
SWR 1000	1000 MW	Siemens	Germany
AP1000 and EP1000	1000 MW	Westinghouse Electric	USA
EPR	1500 MW	Framatome ANP	France and Germany
VVER 91/99	1000 MW	Atomstroyexport	Russia

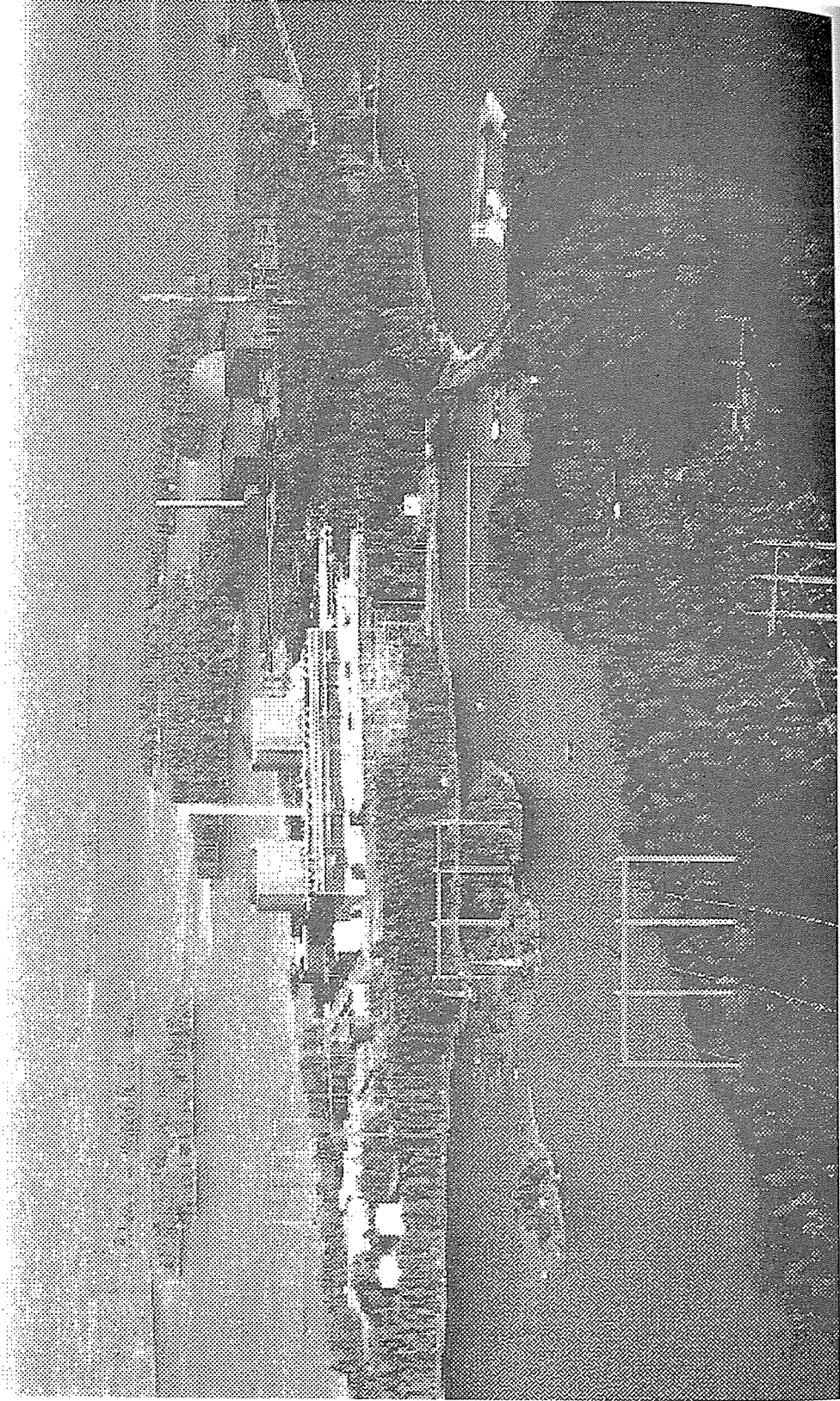
CONTENT OF THE FEASIBILITY STUDIES

- Description of the technical characteristics of the plant
- Comparison of the plant to the safety criteria set by the Radiation and Nuclear Safety Authority
- Comparison of the plant to TVO's design criteria
- Preliminary evaluation of the location sites
- Preliminary project time schedule, scope of supply and cost estimate

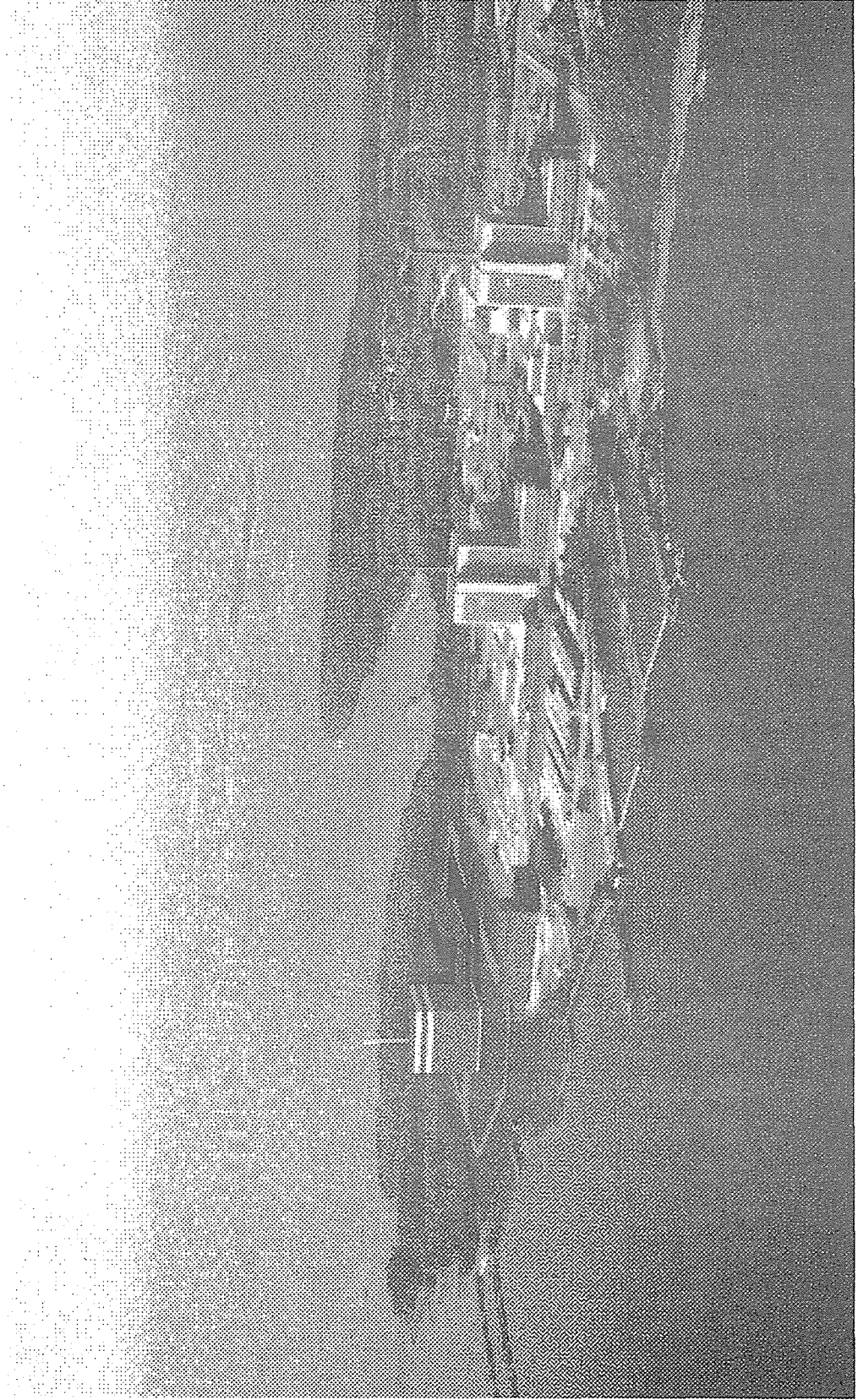
NPP PROJECT - PROGRESS SCHEME



New unit located on Loviisa site



New unit located on Olkiluoto site



電力ビジネスの世界潮流と原子力の競争力

学習院大学経済学部・前特別客員教授 西村 陽

1980年代以降の世界各国での電力制度改革によって、世界の電力ビジネスは「市場」「競争」を前提とした時代に入った。「市場」「競争」システムの下では、電力ビジネスは思わぬ電力価格の下落や激しい市場のボラティリティにさらされるため、今までなかった投資回収上のリスクを持たざるをえなくなってきた。

日本の場合、電力市場の競争は今のところ部分自由化の下での暗黙的な電力会社間の効率化競争や事業領域拡張競争の形をとっているため、劇的な変化は少ないように思われるが、「市場」の影響力は次第にあらゆる分野に及びつつあり、原子力の競争力論議も避けることはできない。

そうした中での世界と日本における原子力発電ビジネスの位置づけを考えると、長期安定ビジネスとしての投資・資金回収の枠組みが揺らいでいるという点では大きな転機にあるが、反面短期的なボラティリティに揺さぶられがちな自由化下の電力供給システムを支える安定化効果や、長期的な電力コスト高騰リスクを回避する効果を持っている点は大いにプラス評価する必要がある。

現実には米国北東部では、原子力プラントの買収等、戦略的なビジネス展開をしているエクセロン・グループの供給力が、スポットの高騰による市場の混乱を抑制しつつ、ビジネスとしても成功しているという例がある。今後、原子力が市場の中で競争力を持つためには、原子力発電というハードの技術とパワーマーケティングや小売ソリューションのような新しいソフトの技術をうまく統合していくことが必要であり、そうした「強い原子力」づくりの戦略がわが国においても試されることとなる。

また、カリフォルニアの事例で改めて認識された「顧客・社会のための最適な電力供給システム設計」という視点からは、原子力発電を活かしてどのようなプラス効果を生むことができるのか、政策インセンティブ面での検討を進める必要がある。

電力ビジネスの世界潮流と原子力の競争力

学習院大学 経済学部 西村 陽

ご紹介いただきました学習院大学の西村でございます。私からは世界的な潮流となっております電力自由化の動きをビジネス・戦略ベースの考え方で整理し、その中での原子力発電の競争力に関する考え方について、特に自由化や市場システムの中での原子力独自の価値に着目しながらお話ししたいと思います。

ご存知のように、世界の電気事業(Electricity Industry)は、1980年代以降、各国における電力市場の自由化、再編と呼ばれる根本的な変化によって大きくその構造を変えております。今や世界中のほとんどの国で何らかの制度改革、競争システムの導入が行われ、または検討されていると言っても良いと思います。

ここでまず電力自由化の類型を二つに分けて考えてみましょう。資料[1]をご覧ください。ここに示しているように世界の電力自由化には大きく分けて二つのタイプがあり、一つは英国に代表される国営の電力公社を組織分離・分割して卸電力市場の計画的整備を行うもの、もう一つは米国や日本のような民間の垂直統合電力会社に小売競争をさせ、系統運用(Power System Operation)機能を共有化するものであります。

なぜこのような二つの類型になるかというと、もちろん電気事業の所有者が国か民間の株主かという違いが前提としてあるわけですが、それ以外に、もともと国営・独占の単一公社ですべての電気事業を行っているような国では、私契約をベースとする競争が根づきにくく、何らかの人工的な競争システムからスタートする必要があります。

それに対して民営電力会社が複数以上存在する場合には、基本的には電力会社間の競争や設備売買・提携が行われやすいため、小売市場と系統利用に関する基礎的ルール設定だけで競争が機能しやすいという理由があるわけであります。このような形で、国営・民営どちらの地域においても、かつて Utility と呼ばれていた電力産業は急速に電力ビジネスやエネルギー・ビジネスに変質してきたとすることができると思います。同時に今日これから述べる原子力の分野でも、原子力ビジネス、という見方をしなければならない時代が来たとも言えると思います。

ただ、ここで注意しなければならないことは、電力自由化の本質は多くの場合、必ずしも新規参入等による市場の争奪戦にあるのではないということです。新規参入があまり起こらない国・地域でも、電力自由化の影響が甚大な場合もあります。それは、電力自由化による変化の本質が、ビジネスの評価基準そのものが変わること、すなわち「市場」「競争」というものが電力ビジネスの基本的な評価基準になるということであるからです。

市場が電力ビジネスの中で支配力を持つということの意味を資料[2]でご覧いただきたいと思います。市場の力が強まり、電力の需給が競争に委ねられた場合、電力市場にはこの図にあるような現象が生じます。すなわち設備過剰による相場の下落や、思いもしなかった大きなボラティリティの出現であります。

このような場合、電力ビジネスは当然大きなリスクを新たに抱え込むことになります。まず上の価格が持続的に低下していくようなパターンは、発電設備が過剰な状態で自由化が起こった場合に見られる現象ですが、この場合当然収入の伸び悩みが起こり、新しく建設する電源投資を安定的に回収することができませんし、年齢の若い発電所の投資回収計画も目算が立たなくなってくるようになります。

次に下のボラティリティが大きくなるケースですが、この場合はたとえ平均値として収入が安定していたとしても、そのことを十分予見することは困難なので、短期的な市場価格によって経営を行う結果、自信を持って長期的投資を行うことは難しくなります。当然ながらこれは電力ビジネスが以前の規制下での原価主義ルールのような強力な投資回収システムを持てなくなってしまうからであります。

さらに資料[3]に進みましょう。これは市場・競争の下で、電気のスポット市場が成立した場合に、一つの発電所の価値がどのように決められ、電力会社がその発電所を持ち続けるか、あるいは売却してしまうかという意志決定がどのように行われるかを簡単に示したものです。

ご覧いただいてわかるように、まず電力取引市場が立つと一つの発電所が一年間で発電した電気の市場価値を計ることができますので、それを積算したものがその発電所の稼いだ年間キャッシュフローになります。このキャッシュフローから発電所の年間コストを引いたものがいわゆる利益になるわけですが、最近の企業経営の手法では、ここにありますようにその利益からさらにその事業が使っている資本のコストを差し引いたものがフリーキャッシュフローや EVA、経済付加価値と呼ばれているような、より純粋な利益を表わす指標として扱われることが多くなっていますので、その方法を援用して考えてみましょう。

この発電所が使っている資本は、株主から預かっている資産の価値ですから、この場合発電所の簿価上の残存価値になると思います。その資本に対して本来支払うべき資本コストを引いた結果は、当然ながら黒字になるケースと赤字になるケースがあることになります。

この上の矢印、黒字の発電所であることが、その電力会社がこの発電所を持ちつづけるための条件です。もちろん下の矢印に入る発電所のすべてが即売却されるわけではなく、効率化による黒字化の可能性が探られることとなりますが、いずれにしてもそうした一つ一つの発電所の利益貢献という考え方が明確にできてくることとなります。こうした作業を繰り返していくことで、市場・競争の下での電力会社の電源構成、いわゆる電源ポートフォリオが出来上がっていくこととなります。

このことを 100 万 kW、稼働率 80%の発電所のケースを使って少し確かめてみましょう。資料[4]をご覧ください。この場合年間の発電電力量は約 70 億 kWh、燃料費、人件費、補修費等のコストに減価償却を加えた年間総費用は 400 億円あるわけですが、市場が独占で、卸電力市場価格が明確でない時代においては、この発電所の明確な収支や利益貢献を出すことは困難です。発電所は全体の安定供給という大きなシステムの一部として機能し、必ずしもそうした明確な収支自体に大きな意味がないということとも言えます。

これが市場・競争の時代になると、この発電所が稼働した 80%分の時間毎の電力スポット価格はすべて計算できますので、これを積算したものがこの発電所の稼ぐ年間キャッシュフローになります。仮にここでは年間の平均市場価格を kWh あたり 8 円 30 銭としますと、キャッシュフローは 600 億円となります。

さきほど申し上げた考え方によれば、ここから総コストと資本コストを差し引いたものがこの発電所の利益貢献ですから、さきほど出てきた総費用の 400 億円と、さらに資本コストを引かなければなりません。資本コストはここではこの発電所が株主から預かっている資本を 3000 億円とし、目標とする資産に対する利益率、いわゆる ROA を 3%とすると、90 億円と計算されますので、これを引くと、結局年間 110 億円がこの発電所の利益貢献ということになります。

ただ、ここでは発電所の利益貢献が年間 110 億円とはっきり出ていますが、スポット価格はその年の状況によって大きく変動します。それを予測することは困難なので、例えば 15 年間かけて投資回収する発電所の利益貢献を計算することは至難の業であります。こうした市場・競争ベースのものの見方が発電ビジネス全般に浸透してきている、というのが世界の潮流であると言える、それだけ発電ビジネス全般の不確実性が増している、ということをも確認しておきたいと思います。

その点で現状比較的穏和な自由化を進めているように見える日本も決して例外ではありません。資料[5]に簡単に日本の電力自由化の沿革を示していますが、エネルギーセキュリティ等の公益的課題を配慮した日本では、一部大口顧客市場を自由化範囲とする部分自由化という制度を選択し、2000 年の部分自由化実施から 3 年後を目途に制度検証を行おうことととしています。しかしながら、次に資料[6]をご覧くださいと、必ずしもこの改革がゆっくりしたものとは言えないことがわかれると思います。

ここでは日本の電力自由化に対するネガティブな見方、ポジティブな見方ということで比較していますが、ネガティブな見方としては新聞紙上等で新規参入者が少ない、部分自由化では競争がうまく機能しないという論調が見られる一方、ポジティブな見方をすれば、部分自由化によって日本の電力会社はかなり早いスピードで投資の削減、資産の圧縮を進め、来たるべき競争の準備をしていると言えます。

2000 年度の間接決算では、約半数の電力会社が投資削減による純資産の圧縮に成功していますし、いわゆるガス分野を取り込んだソリューション型営業を視野に入れたオンサイト発電会社の設立や IT 分野等へビジネス領域の拡大、ビジネスモデルの再編成を行っています。

こうしたポジティブな動きから見る限り、日本の電力会社において「市場」「競争」を前提とした経営スタイルへのシフトが今後も加速していくことは疑いのないところであり、従って、相場の変化によるリスクの顕在化は、いずれわが国の原子力発電の競争力はどうかという問題にも結びついてくることでありましょう。

それでは、世界の電力ビジネスにおいて、市場・競争の枠組みと原子力発電の関係はどのようなものになっているのでしょうか。資料[7]をご覧くださいと、市場・競争の中の原子力にはマイナス評価とプラス評価が交錯していることがわかります。

まずマイナス評価としては、さきほど述べたように、市場価格の不透明化の結果、原子力のように回収が長期にわたる大きな投資は経営上意志決定されにくくなる、さらには既設のプラントについてさえ、投資回収に必要なキャッシュフローが不安定化してしまうという問題があります。特に上の時間特性については、50年、60年といった長い投資回収期間を持つ原子力発電にかかわる意志決定を、数年の任期しか持たない経営陣がどう行うかという点では現状かなり難しい問題を抱えていると位っていと思います。

しかしながら一方でプラス評価点があることも忘れてはなりません。市場・競争システムへの移行によって、電力市場はかなりの確率で短期的なボラティリティに引きずられ、不安定化する傾向を持ちます。そうした場合に長期的にコスト変動の小さい原子力は、顧客の買う電気や市場全体の動きをより安定的な状態に導く拮抗力となります。電気の買い手である企業や市民は、根本的には電気のような必需商品を安定した価格で買い続けたいというニーズを持っているので、原子力の持っている安定性は、こうした顧客ニーズを満たす力を持っていると言えることができます。

また、短期的に効率が高いように見える市場メカニズムでも、前提となる外部要因が長期的に変化し続ける状況の下では、うまく機能しない場合があります。外部要因の長期的変化の代表的なものは、一次資源、特に今後のエネルギーの命運を握りつつある天然ガスのようなエネルギーが高騰を続けるようなケースであります。現在の世界の電力自由化は、他の発電方式から天然ガスを使ったガスタービン発電技術への大幅なシフトを中心に起こっているため、天然ガスの持続的高騰や供給不安が起これば、電力自由化のフレームワーク全体がおかしてなってしまう可能性があります。

その点原子力発電の持つ安定性、燃料費変動の小ささは、そうした長期的リスクから経済・社会を守ってくれるという能力を持っていると言えます。

ここで議論の前提として確認しておきたいことがあります、それは「電気の顧客はボラティリティを望まない」という事実でありまして、[資料 8]をご覧ください。電力市場を自由化して、スポット市場が機能し始めれば、この図のような電気の価格のボラティリティが必ず発生します。このグラフは米国の PJM プール、つまりペンシルベニア・ニュージャージー・メリーランドエリアのスポット市場のレートを示しているものですが、米国の中で比較的安定度が高いと言われているこのスポット市場でもこれほどの激しいボラティリティがあるわけです。

こうしたボラティリティのある状態で、工夫して電気を購入し、価格変動によって損をしないようにするためには、いわゆるオプションや先物といった金融技術をうまく使ってリスクヘッジすることが必要なのですが、実はそのためにはそれなりの人を雇ったり、ノウハウを身につけたりすることが必要です。

ところが^{一方}、ほとんどの顧客にとって電気は今述べたような高度やスキルや大きな管理コストをかけて購入するよう^な重要な商品では必ずしもありません。多くの顧客は電気に関して、できれば計画的に、安定した価格で支払っていきたいと考えているのが現実であります。例えば工場であれば生産計画があり、家庭であれば毎月の家計収支計画があるわけですから、そこでの電気代の大幅な変動はそれらの計画を狂わせ、電気代の管理に関する大きなストレスを工場や家庭にかけることになります。

もちろん先ほど述べたように、ボラティリティに対して金融技術を使ってリスクヘッジするということは可能なわけですが、それができるということは裏返せば何のリスクヘッジもしなかった顧客は場合によって大きな損失を被るということでもあります。

実際に米国の自由化に伴う顧客のリスク選好度合いやニーズを調査したある会社のレポートによれば、実際に自由化され、供給者を選べるようになった米国の顧客のほとんどは実は「慎重型」に分類され、従来どおりの固定価格による契約を望むという結果が出ています。

「固定価格で安定」「やや安い価格でリスクあり」という組み合わせを顧客に選択した場合、「安く、リスクあり」の方を選ぶのは非常に少数だ、というのがこの調査の指摘なのですが、仮にこれが事実であれば、長期安定性という原子力が持つ特性は、電力ビジネスのうち一番大事な要素である顧客ニーズ面から見て十分な適合性を持っているということが確認できます。

この顧客ニーズへの合致ということを踏まえて、原子力の持つ特性、価値を一つのたとえ話で考えてみましょう。資料[9]は、金融の世界の投資ポートフォリオと一つの国・地域が持つ発電方式のポートフォリオを比較したのですが、まず左の投資ポートフォリオを見ると、ボラティリティの中で良いポートフォリオを組む、ということは決してハイリスク、ハイリターンの商品を集めて運用することではないということがわかります。

ポートフォリオの基本的な考え方は危険の分散であり、その点で長期国債のような期待収益は高くないが安定度に優れた金融商品をベースに、あとは高い収益を期待できる半面、リスクも大きな商品へと、いくつかのパターンのものが組み合わされて構成されています。

電源ポートフォリオの方も基本的に考え方は同じです。原子力は資本コストが大きく、機動性に劣るので新規プラントを作ることは短期的にコスト高の場合がありますが、より長い期間で安定度の高いポートフォリオを作るためには、ちょうど金融のポートフォリオのベースに長期国債が大きなウェイトを持っているように、原子力が一定のウェイトで組み込まれていることが合理的だと言えましょう。

その点で原子力というビジネスピース、つまり電力ビジネスにとっての一つの部品は、決して公益性や政策目的のためだけに存在するものではなく、電力ビジネスに市場のボラティリティが入ってきた場合に不可欠な部品なのだと言えます。

そうした原子力の特性をうまく活かしながら、地域の電力市場の安定化や顧客の利益にも貢献している事例も出てきています。資料[10]は、ここ数年の活発な買収戦で米国最大の原子力発電企業となったエクセロングループの戦略を示したものです。

エクセロングループの戦略で注目すべきは、自由化を控えて自社の強みは何かということについて活発な分析活動、ディスカッションを行った上で、経営者のリーダーシップの下、原子力のオペレーションスキルこそが競争を勝ち抜く源泉、いわゆるコア・コンピタンス(Core-competence)であると規定し、火力ビジネス等の他ビジネスを売却して原子力を中心とした発電・トレーディング・小売ビジネスに経営資源を集中したことでもあります。

米国の電力・エネルギー市場の競争戦略の中でも、エクセロングループのこの原子力特化ポジショニング、それに従った戦略の一貫性には卓越したものがあり、さらに原子力の持つ特性を活かして長期相対契約で買い手を確保しながら、短期市場でのパワーマーケティングスキルもうまく取り込んで成功しているという点でも大いに評価すべきものだと思います。

さらに、このエクセロングループの原子力は、ビジネスとしての成功を収めただけでなく、実は同社が中心的に活動するPJMエリア、さきほどスポット市場のグラフを見ていただいたペンシルベニア・ニュージャージー・メリーランドエリアのことですが、この地域における電力市場の安定化や顧客の利益に貢献しており、それを次の資料[11]で見えていただきたいと思います。

PJMの電力市場の特徴は、ここに示しているように長期相対契約のウェイトが高いことで、そのためにスポット市場が一時的に高騰しても、顧客全体にとっての料金高騰や市場の混乱が起こりにくくなっています。エクセロングループの優秀な原子力オペレーションと、長期相対を中心とする小売りビジネスは、そうした安定化機能の重要な要因となっています。

また、今年に入って世界的な注目を浴びてしまったカリフォルニア州の電力市場と PJM を比べた場合の大きな違いの一つが実は、エクセロンを中心とする原子力の存在であります。

もちろんカリフォルニアと PJM では電力市場の制度設計が大きく違うという事情もありますが、原子力のウェイトが高い地域では、原理的にカリフォルニアで起きているような価格付けのゲームは起きにくく、市場のボラティリティによって電力系統運用さえ困難になってしまうといった事態を引き起こす可能性はかなり小さいと言えます。

さて、こうした成功例から私たちが導き出せるのはどのような示唆でしょうか。ここで、日本の原子力ビジネスが「市場」「競争」の中で強い競争力を持つための条件を資料[12]に三つあげてみました。

一つは、戦略を打つ前提であるコスト競争力の再構築であります。今日本経済の中で随所に見られる低価格の実現による競争は、実はサプライチェーン・マネジメントという手法で行われているものです。サプライチェーンとは、ある産業の仕入れ、加工・製造・流通・販売といったビジネスステップのつながりのことであります。

これらのつながりを見直し、複数企業の共有化、国外への外部化、ビジネスステップの合理化等によってコストダウンを行うことこそがサプライチェーン・マネジメントなのですが、そうした発想は原子力発電の場合も必要になってくるのではないかと考えられます。

二つめは、電力市場・相場が現われてしまった時に原子力がそれにどう対峙(Interface)していくかというパワーマーケティングにかかわる問題であります。

パワーマーケティングは基本的には電力の売買と、金融スキルを使った先物、オプションの組み合わせを行うもので、原子力にとっては自分の作る電気をできるだけ有利に売りさばくために非常に重要なビジネスであり、ここで優れた競争手法を見出すことが、原子力の特性を活かすことにつながると思います。

三つめは、「本来価格のボラティリティを望まず、環境に優しいエネルギーを使いたい」という顧客のニーズをいかに原子力ビジネスの中に取り込んでいくかという、小売ソリューションビジネスとの連携の問題であります。顧客が求めているものが原子力の中にあるとすれば、それがうまく結び付けられるよう、日本型の発電・小売統合のメリットを生かし、原子力が市場の中で正当に評価される仕組みをなんとかしてでもビジネスベースで作っていく必要があると思います。

以上三つの共通点は、実は原子力というハードの技術に、サプライチェーン、パワーマーケティング、ソリューションといったソフト系の技術をどう融合させていくかという「融合による強みの創出」ということであり、その点、今後様々な取り組みが必要になるように思います。

また、最後の資料[13]にあるように、電力供給システムの最適設計、すなわちいかにカリフォルニアのような不幸な事態を避けるかという意味では、原子力発電はここまで述べたような市場のバルネラビリティ、いわゆる市場メカニズム自体が暴走して経済社会に害を与えてしまうような状況に対する拮抗力となれる可能性を持っています。

市場メカニズムの中での原子力の価値が十分あるとは言え、巨額な投資が必要な技術であるだけに、政策レベルでも、そうした安定化価値を制度の中に取り込むこと、これを経済学では外部性の内部化、といった言葉で表現していますが、そうした

仕組みづくりも、原子力関係者が主体的に声をあげて、世に問うていく必要があるのではないのでしょうか。

原子力発電技術とそのビジネスは、21 世紀にわたって顧客・経済社会に貢献できる大きな可能性を依然しっかり持ちつづけています。それを活かして「市場」「競争」の中にフィットした枠組みが今後出来上がっていくことを祈念しまして、私の話を終わらせていただきたいと思います。

以 上

電力ビジネスの 世界潮流と 原子力の競争力

2001年4月27日

学習院大学 経済学部

西村 陽

「市場」「競争」の中での電力ビジネス

○1980年代以降、世界各国で電力市場の
制度改革 ⇒ 「電力市場の自由化」

○国営地域⇒組織分離&プールシステム
私営地域⇒小売市場自由化&系統開放



電力改革の本質はあらゆる面で

「市場」「競争」の影響が強まること。

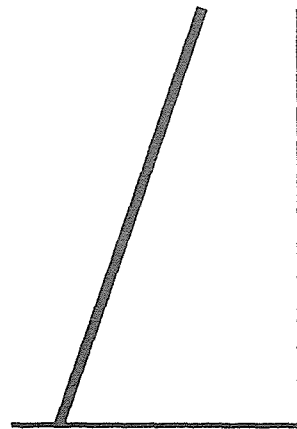
市場・競争のもたらすボラティリティとリスク

●「市場」「競争」のもたらす価格低下やボラティリティは、電力ビジネスに新たなリスクをもたらす。

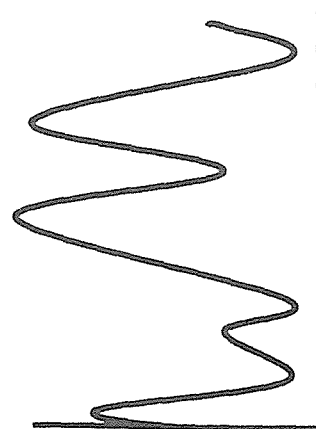
電力ビジネスはあらゆる活動について多面的なリスクに直面。

設備過剰がそのまま収入の不安定化に直結。

短期的な収入リスクのために、長期的投資の仕組み再構築が必要。



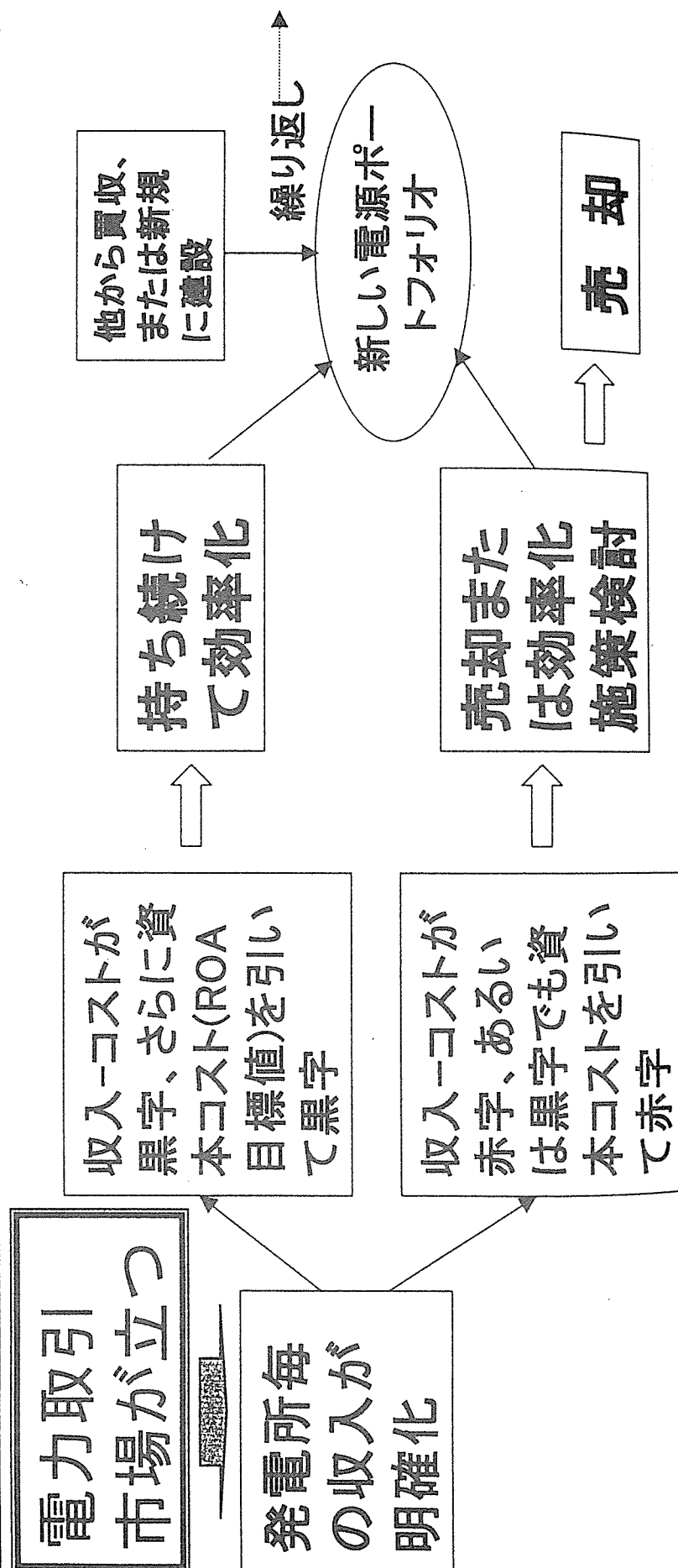
価格低下



ボラティリティ

「市場」「競争」の下での発電ビジネス

- 「市場」「競争」によって電力取引市場が成立した場合、火力・原子力等の発電ビジネスはその市場シートの下で保有電源のポートフォリオが決定される。



100万kW、80%稼働発電所が産む経済価値(例)

[独占・計画時代]

年間発電量=100×8760×0.8=70.08億kWh

総コスト = 400億円(減価償却込み)

※個別発電所の収支・利益貢献は明確でない。

[市場・競争の時代]

年間発電量=100×8760×0.8=70.08億kWh

稼働した80%の時間のスポット価格積算値

600億円(平均8.3円/kWh)

一) 400億円(総コスト)

一) 90億円(資本コスト)

110億円(利益貢献)

発電所資本

3000億円

目標ROA=3%

日本の電力自由化(1994～)

- 1994 電気事業審議会での競争原理導入検討
- 1995 IPP入札制度を中心とした電気事業法改正
- 1997 電気事業審議会で小売り市場自由化検討
公益的課題(原子力発電、環境、ユニバー
サルサービス)との両立を考え部分自由化
を選択
- 2000 部分自由化実施(電気事業法再改正)

※3年後を目的に自由化の制度内容につ
いて検証

日本の電力改革に対する二つの見方

《Negativeな見方》

新規参入者が極めて限られ、競争が機能していない。
*部分自由化では競争は不完全。

《Positiveな見方》

電力各社が急速に投資を削減、資本効率up。

電力各社は将来の本格競争に備えてビジネスを再編成。



- 日本の電力市場競争の方向はほぼ定まっており、今後も「市場」「競争」シフト、リスクの顕在化の流れを止めることはできない。

「市場」「競争」の中での原子力発電ビジネス

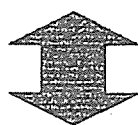
[マイナス評価ポイント]

時間特性ギャップ

○短期の評価が重要になる市場システムの下では、長期・巨額投資の原子力投資は手控え。

既設プラントリスク

○既設分投資回収も困難化。



[プラス評価ポイント]

市場安定化機能

○コスト安定・相対契約でボラティリティに対する拮抗力を持ち、顧客ニーズを満たす。

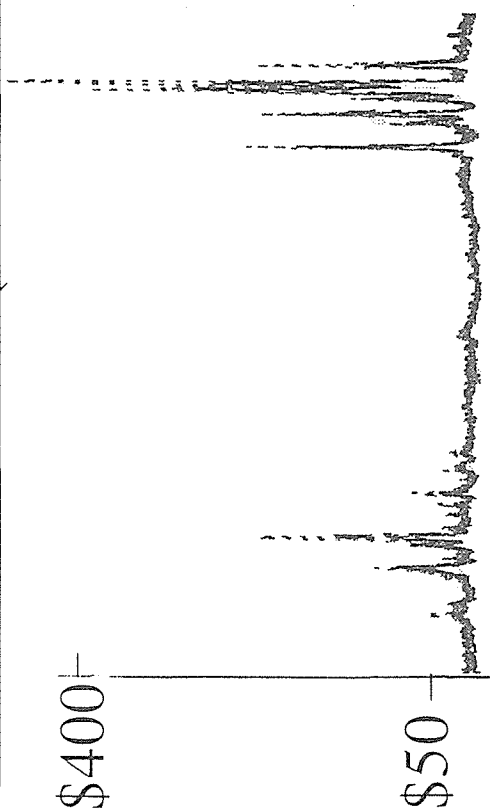
長期的リスクをヘッジ

○長期的な一次資源高騰リスクに強い。

[電力改革で見逃されがちな真実]

顧客はボラティリティを望まない

PJMスポット価格(98～99年)



ボラティリティがあると...

- 電気代の支出計画が立たず、管理コスト大。
- 変動性ヘッジがうまくできな
いと大きな損失の可能性

[米国の事例]

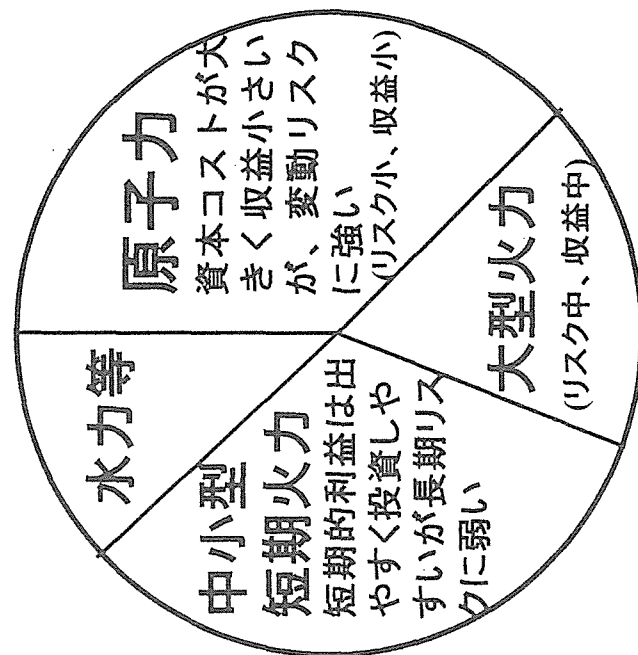
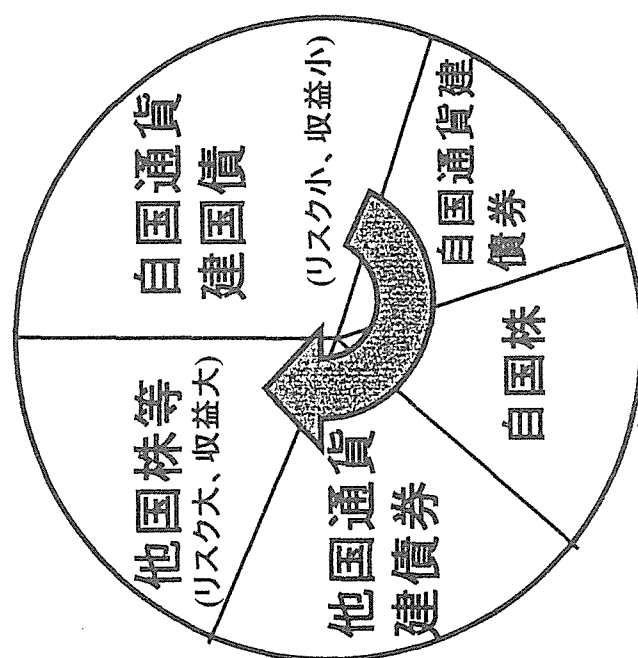
(Eソース社レポートより)

○電気の最終顧客の大半は、「低価格だが
リスクがある」状態を 선호しない「慎重型」。
従来型固定料金を選好。

ボラティリティの中の原子力の価値(イメージ)

[典型的な投資ポートフォリオ]

[市場の中での電源ポートフォリオ]



最適投資行動は様々なリスク・リターンを組み合わせて達成。

原子力の役割は国債に近く、リスク小で設備構成上の安定度を高める。

エクセロン・グループの戦略と市場安定化効果

エクセロン・グループ(旧PECO・ユニコム)の戦略

- 1) 自社の強みを原子力のオペレーション・スキームと規定(社内ディスカッションの結果)
- 2) 全米で競争力回復可能な原子力発電所買収、&オペレーション・スキル注入、大規模買収のためエクセロン・グループ結成。
- 3) PJMエリアを中心に相対市場&パワー・マーケットینگで高収益。

戦略上の特徴: ポジショニングの明確化、「強み」への特化、電力市場への理解

PJMエリアの電力市場における原子力の役割

1) PJMエリアには電気のスポット市場が成立しているが、顧客との取引に占めるウェイトは10～20%であり、スポットの上昇が顧客の料金高騰や市場の混乱に結びついていない。

エクセロン・グループを中心とする原子力が安定運転し、長期相対契約を中心的に行っているため。

2) カリフォルニアのような電力系統運用上の不安はPJMには少ない。

カリフォルニアのようなゲーム・プレイを行うのに適しない原子力・石炭電源のウェイトが大きいため。

「強い原子力」構築に向けて

～日本の原子力ビジネスの課題

(1) 戦略の前提としてのコスト競争力の再構築
～サプライチェーンマネジメントと設備マネジメントの思想

(2) 「電力市場」「競争」への読みと交渉力確保
～パワーマーケットインギルの取り込み、
競争手法の準備

(3) 顧客との結びつき、原子力の「良さ」発信
～小売りソリューションの中で原子力の特性
が正当に評価される仕組みの準備

顧客・社会のための電力改革

電力供給システムの最適設計と原子力発電

カリフォルニア・カタストロフイーからの教訓とは

○自由化と平行して市場のバルネラビリティ(破壊性)を封じ込める安定化機能が重要。



○巨額な投資が必要な原子力発電だけに、市場安定化機能を十分評価する政策の仕組みが不可欠。
⇒外部性(市場で評価されない価値)の内部化

A Major Step in HLW Disposal Program in Japan

KAZUNAO TOMON

President

Nuclear Waste Management Organization of Japan (NUMO)

INTRODUCTION

As Japan is not blessed with its own energy resources, the electricity generated by nuclear power plants plays an important role in ensuring a stable and consistent supply of energy for sustainable development, taking into account the global environmental protection.

About thirty years' experience on operating nuclear power plants has provided a firm footing in the power supply structure in Japan. It is however critical for further utilizing of power supply to resolve issues relevant to the backend of the nuclear fuel cycle, especially final disposal of high-level radioactive waste (HLW) generated from reprocessing of spent nuclear fuel.

Good achievement has been made in technical aspects for disposal of HLW in deep geological environment through over 25 year research and development. By way of contrast, Japan was behind the Western countries in providing legal framework.

The legislation of "Specified Radioactive Waste Final Disposal Act" (Act, in short) in June 2000, was a major step in this respect which provided an institutional basis for establishment of an implementing organization and a funding system for final disposal.

LEGISLATION OF THE ACT

As outlined in the "Long-Term Program" specified by the Atomic Energy Commission (AEC) of Japan, HLW separated through reprocessing of spent fuel is vitrified, then stored for a period of 30 to 50 years for cooling and finally disposed of in a stable geological environment deep underground.

The geological disposal program in Japan stepped up into the phase of implementation from the phase of generic research and development (R&D) by legislation of the Act, considering the technical achievements so far and discussions in the AEC and the Advisory Committee for Energy organized under the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI).

Under the Act, the Government (i.e. METI) is responsible for making the basic policy and final disposal plan for a 10-year term in every 5 years. An implementing organization should be supervised by METI. The Nuclear Waste Management Organization of Japan (NUMO) was established as the implementing organization in October 18, 2000 according to the Act. The assigned activities of NUMO include selection of the repository site, demonstration of disposal technology at the site, relevant licensing applications and construction, operation and closure of the repository.

ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF NUMO

Following the legal process defined in the Act, presidents of utility companies and Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC), as owners of the nuclear power plants, made an

application to the Minister of Economy Trade and Industry (METI) for approval of establishing the implementing organization for final disposal of high-level radioactive waste in October 2000.

On October 18, 2000, the Minister of Economy Trade and Industry (METI) approved it and thereby Nuclear Waste Management Organization of Japan (NUMO) was established. As of March 2001, NUMO consists of 6 full-time board members and 26 technical and administrative staffs.

FUNDING SYSTEM

The total cost of disposal is currently estimated by the Advisory Committee for Energy, METI at approximately 3 trillion yen for a repository with 40,000 vitrified wastes. (This corresponds to 0.13 yen/kWh.)

NUMO has no capital for implementation of final disposal. As producers of high-level radioactive waste, the utility companies and JNC should bear the costs as a fund in accordance with the amounts of electricity generated.

NUMO annually collects the payments from those owners of power plants every March for its activities, and commits them to Radioactive Waste Management Funding and Research Center (RWMC) for management.

The annual budget for NUMO activities is authorized by METI and then allocated from the fund managed by RWMC.

PROGRAM OUTLINE FOR IMPLEMENTATION

The schedule of NUMO's program is based on a stepwise siting procedure defined in the Act:

- NUMO is currently in the advanced stage for preparation to start a selection process for potential candidate sites ("preliminary investigation areas"). Potential candidate sites will be selected on a nation-wide scale mainly by literature survey from the viewpoint of long-term stability of the geological environment.
- Around the year 2010, candidate site(s) ("the area(s) for detailed investigation") will be selected from the potential candidate sites and surface-based investigations including boreholes will be carried out at the candidate site(s) to evaluate the characteristics of the geological environment.
- In the final step of siting process, detailed site characterization will lead to selection of a final disposal site. Investigations at this stage are conducted in an underground facility constructed at the candidate site(s). Decision of disposal site for repository construction is expected around the year 2025.
- This series of siting processes carried out by NUMO is supervised by the Ministry of METI. METI will call for opinions from the governor and head of municipalities hosting the repository or candidate site(s). These opinions shall be respected in terms of revising of the final disposal plan.
- Following repository licensing and construction, operation of repository will be started around the year 2035.

Above all, the siting procedure for potential candidate sites is now on discussion to specify the detail and will be announced within this fiscal year.

ACTIVITIES FOR SELECTION OF POTENTIAL CANDIDATE SITES

One of the highlights in implementing of final disposal is a selection of disposal site. The selection of potential candidate sites is the first step of the stepwise site selection processes.

To facilitate selection of the potential candidate sites, it is important to promote public understanding of geological disposal as well as that of inhabitants around the potential sites. For this purpose, it is planned to conduct the communication program to obtain the public trust on final disposal, by keeping activities transparent with disclosure of relevant information to the public.

NUMO is conducting literature survey for nation-wide scale to provide information basis for selection of potential candidate sites, especially from the viewpoint of long-term stability of the geological environment including volcanic activities and active faults, uplift and erosion as well as related characteristics of geological environments.

NUMO is also conducting research and development for safe implementation of the repository with the best available technology, taking economical and practical aspects into consideration.

To promote the NUMO program, it is planned to make bilateral collaborations with foreign implementing organizations not only to exchange information but also to conduct R&D activities in areas of mutual interests for more effective use of the resources.

In addition, it is necessary for NUMO to contribute the local communities which would accept the repository. A specified program to effectively support the communities affected by the repository program is also under discussion in this respect.

CONCLUDING REMARKS

We recognize that legislation of the Act followed by establishment of NUMO is a remarkable progress in the national program for final disposal of high-level radioactive waste.

To realize implementation of final disposal, we however believe nothing is more important than exploring the way to promote public understanding of final disposal and thereby win their trust. From this point of view, the establishment of institutional framework for implementation is a cornerstone for further steps we will take.

Considering the timescale for repository development, we are now at the starting point of a long-term program.

Bearing this in mind, we will promote our program step by step toward the final goal in cooperation with relevant organizations in Japan, such as the Government and utility companies, as well as those organizations in foreign programs.

最終処分事業の推進

1. はじめに

- ・ エネルギー資源の極めて乏しい わが国において、地球環境問題に対応しつつ、経済社会活動を維持発展させていくためには、原子力発電を中核としたエネルギーセキュリティの確保を着実に図っていくことが不可欠であります。
- ・ 原子力発電は既に三十数余年の歴史を有し、日本の基幹エネルギー源として確固たる地位を占めております。
- ・ この原子力発電の着実な発展のために、バックエンド問題、特に使用済核燃料の再処理から生じる高レベル放射性廃棄物の最終処分問題の解決は、必要不可欠なものであります。
- ・ 欧米諸国に比べ、最終処分事業の制度化が日本においては遅れておりましたが、昨年5月、高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する法律が制定され、「処分の実施主体の設立」「処分費用の負担」等の制度化上の課題が解決されたことは、非常に、喜ばしいことであります。

2. 特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律の制定経緯

- ・ 日本は、高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)を地層処分する方針を選択しております。
- ・ 制度化に向け、原子力委員会、総合エネルギー調査会原子力部会において検討が進められました。
- ・ そうした検討結果に基づき、昨年5月「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が成立しました。

3. 「原子力発電環境整備機構」の設立・構成

- ・ 法律に基づきまして、昨年10月 電力会社社長、核燃料サイクル開発機構理事長等の 発電用原子炉を設置している組織の代表者が発起人となり、「原子力発電環境整備機構」の設立認可を申請しました。
- ・ 10月18日、通商産業大臣の認可を得て、機構が設立されました。
- ・ 機構の要員構成は、3月末現在で、常勤役員 理事長以下6名、職員26名の、合計32名であります。今後、事業の進捗に応じて、順次、増員を図る予定であります。

4. 事業資金の確保

- ・ 事業資金の総額は、ガラス固化体4万本ケースで約3兆円と見積もられております。
- ・ 機構に資本金はありません。必要な費用は、電力会社等の発電用原子炉を設置している者が、自らの原子力発電量に応じて拠出する拠出金によって確保しております。
- ・ 機構は、毎年3月、電力からの拠出金を受け取り、その全額を、資金の透明性を確保する観点から、原子力環境整備促進・資金管理センターに預託し、センターが預託された拠出金を運用します。
- ・ 機構は、経済産業大臣の承認を受けてセンターより資金を取戻し、必要な費用支出に対応します。

5. 事業スケジュール

- ・ 事業スケジュールの概要は、次のとおりであります。

イ)	順 次	概要調査地区の選定
ロ)	平成20年代前半頃(2010年頃)	精密調査地区の選定
ハ)	平成30年代後半頃(2025年頃)	最終処分施設建設地の選定
ニ)	平成40年代後半頃(2035年頃)	最終処分事業の開始
- ・ 以上の選定手順の詳細につきましては、現在、検討中ではありますが、今年度中の公表を目指し努力して参りたいと思います。

6. 当面の活動 → 概要調査地区の選定準備

- ・ 最終処分事業の最大の課題は、最終処分施設の立地点の確保であります。従いまして、機構の当面の活動目標は、立地の第一段階である概要調査地区の選定であります。
- ・ 概要調査地区の円滑な選定のためには、当該地域の方々のご理解は当然のことながら、国民各層でのご理解が必要と考えております。
- ・ そのため、① 高レベル放射性廃棄物処分事業についての一般の方々の理解を得るための広報活動を実施します。
- ・ また、何処の地点が処分に適しているか否かを判断するため、既存の情報を収集し、整理する必要があります。
- ・ そのため、② 広く全国を対象として既存資料を収集し、火山、断層の位置及び地質環境、岩種に関するデータを分類・整理します。
- ・ また、③ 最終処分事業の安全な実施、経済性及び効率性の向上等を目的とした技術開発を行い、安全性に最大限の配慮をしつつ、事業の合理化・効率化に努めてまいります。
- ・ さらに、④ 最終処分事業の円滑な実施に向け、処分地の選定に経験があり、地層処分技術に長年取り組んでいる国外の処分事業実施主体と連携を深め、有効な技術を相互開発する等を目的として、国際協力を実施するべく、協力協定について鋭意、検討していきます。
- ・ これらの中でも、最初に述べましたように、最終処分事業を着実に進めるためには、何よりも地域の理解と協力が最重要であり、最終処分事業が地域の一員として、その地域の発展に貢献していくことが必要であります。そのためにも、魅力ある地域共生策を提示していくことが大切と考え、その検討を進めていきます。

7. 事業に取り組む機構の基本的姿勢

- ・ 私共 原子力発電環境整備機構は、最終処分事業は、原子力を支える基盤であり、かつ核燃料サイクルの輪の要であると考えております。この最終処分事業の成功が原子力発電の将来を握る鍵であるといっても過言ではないでしょう。
- ・ 勿論、この最終処分事業が成功するか否かは、機構の活動が国民の皆様から十分な理解・信頼を得られるか否かにかかっております。
- ・ 広く理解を得るために広報活動を積極的に行い、それにとどまることなく、積極的な情報公開により事業活動の透明性を確保し、国民の皆様からの信頼が得られるよう努める所存でございます。
- ・ また、機構の事業活動や調査報告に対し、ご意見を伺う機会を設ける等、公聴活動も積極的に進め、できるだけ機構と国民一人一人との間に理解のパイプが繋がるよう、努力したいと考えております。

8. 終わりに

今回、最終処分法が成立し、私共機構が設立されたことは、HLW(ガラス固化体)の最終処分問題解決への、画期的な一步であると考えております。

しかしながら、最終処分事業を実施するためには、制度化は まだその第一歩であります。実際の最終処分施設建設地点の確保が最大の課題であります。地点を確保するには、地域社会にご理解を頂くための、地道で長い努力が何よりも大切と考えております。

最終処分事業の期間の長さを考えれば、我々機構は、やっとスタート・ラインに就いたといえるに過ぎない状態であるかもしれません。

このことを自覚し、国をはじめ電力等関係機関と一体となった取り組みはもとより、既に事業化が進んでいる海外諸機関と協力関係を構築し、一歩々々着実に、透明性の確保に配慮しつつ業務を進める所存でございます。

以上

発表要旨

弁護士 石 橋 忠 雄

1. 高レベル放射性廃棄物（HLW）に関する日本の現状

現在、六ヶ所村の高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターには 464 本の HLW ガラス固化体が貯蔵されている。これは日本の電力会社と英国 BNFL、仏 COGEMA との間で締結された再処理委託契約により、フランスから 6 回にわたって海上輸送によって日本に返還されたものである。日本原燃（JNFL）がさる 2 月に発表した見通しによると、英仏から日本に返還され、六ヶ所村に搬入される HLW ガラス固化体の総量は 2,200 本である。また核燃料サイクル開発機構（JNC）においても、昨年 9 月現在 72 本のガラス固化体が保管されている。

一方、科学技術庁の調べによると、国内の使用済燃料は 1999 年 12 月現在、ガラス固化体に換算して約 13,300 本あり、2020 年には約 40,000 本になると推計されている。

2. HLW 処分の法律と制度

昨年 5 月「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が制定された。この法律は HLW の処分について、主として 1. 処分の実施主体、2. 処分事業に要する資金の手当、3. 処分場選定のプロセス、の 3 点を制定したものである。

一方、原子力委員会は昨年 11 月、原子力の長期計画をとりまとめ、その中で HLW は 30 年から 50 年間程度冷却のための貯蔵をした後、地層処分するという従来の政策を確認した後で、処分にに関する研究開発と処分施設の計画とは明確に区分して進めること、また事業のすべての段階を通じて情報公開を徹底し、事業の透明性の確保をはかることが重要であると述べている。

3. 地層処分か地上管理か

原子力委員会は 1995 年 9 月 12 日決定において、地層処分は世代間の公平及び環境面からの要請に適うものであるとの見解を示しており、私もこれに賛成である。

このような政府の取組みについて、反対派は、そもそもはじめに地層処分ありきではないかとしてその基本姿勢を論難し、大都市やブロック別での地上管理を提唱している。また地層処分がベストではないとする意見には、科学技術の進歩をまつべきだとか地震などへの懸念を示す科学者や最終の処分方法は国民が判断すべきであるとする考え方もある。

ところで反対派は地上管理をいうものの、その力は弱い。それは単に地層処分の安全性が確立されていないのではないかというネガティブな現状認識の裏返しであるとか、あるいは地上管理の方法、期間、場所などについて具体的な言及がなく、また地上管理後のあり方に関する議論も見られないといったことよりも、より本質的な背景に起因しているような気がする。それは例えば、青森では六ヶ所村に貯蔵されているHLWについて青森県を最終処分地にしないでほしい、という点では県知事も含めて推進派も反対派も県民等しく一致しているのである。またそのこと故に地層処分の是非については県内では余り議論になったことはない。要するに早く県外に持って行ってもらいたい、ということなのである。一方、地下研究施設の建設が計画されている北海道や岐阜県などでは地下研究施設の受け入れについては人によって立場を異にするにしても、そこをHLWの処分場として認めるかという問題では誰もが反対しているように見える。

ここでおぼろげに分ってきたことは、ことHLWについては原発の賛成、反対の色分けとは関係なしに同じ地域で認識や対応が奇妙に共通し、かつそれはある地域と他の地域では時に正反対にもなるという現象である。換言すると、HLWの処分をめぐる我が国の議論の現状は地層処分そのものの科学、技術的側面や制度論といったこれまでの原子力論議よりも地域感情により根ざしたものとど まっているように思える。

だとしたら、我々はこれをどう受け止めたらよいのだろうか。答えを出すのは容易ではない。アメリカなどの例を見てもこのような状態はまだしばらく続くであろうし、必要かもしれない。しかし、さらに思いをすすめてみると、問題は地層処分の是非論よりも、高レベル廃棄物とは一体、何なのか、それは自分自身の裏返しなのではないかという直載的な問いかけに直面することになる。

4. サイト選定プロセス—アメリカ型かフランス型か

私は地層処分か否かにかかわらず、HLWの管理や処分については国（政府）が責任をもつべきであると考え、これは具体的には実施主体のあり方や候補地の選定や最終処分場の決定を誰が行うかという問題である。

私は処分予定地は内閣または内閣総理大臣が決定し、国会がこれを承認するということを基本方針とし、この手続きは法律で制度化すべきである、またこの決定には地元自治体や住民の異議申立権を認め、この異議申立は国会が上記承認手続きの中で審議、判断すべきである、と従来より主張してきた。これはアメリカの1982年核廃棄物政策法(1982 NWPA)を参考にした方式である。

次に処分地選定プロセスにおける地下研究施設のあり方について我が国ではまだ十分な制度づくりがなされていない。

原子力委員会は新しい長期計画においてJNCが行う地下研究施設と処分場建設の実施主体である原子力発電環境整備機構(Nuclear Waste Management Organization of Japan)が行う処分地選定プロセスは明確に区別すべきであるとした。これは地下研究施設がなしくずしに処分場になるのではないかとといった不安や懸念が国民との意見交換会などで一部、強く出たことに対応した措置である。

フランスの放射性廃棄物管理研究に関する1991年12月30日法律は、地下研究所における調査は長寿命放射性元素の分離・変換の研究及び長期中間貯蔵プロセスの調査と並行して行うとし、議会の科学技術選択評価局が報告書を審査した上で、2006年までに議会が最終的に地層処分の方法を採用するか否かの判断をするとしている。長期計画の提言はフランス型に近いといえることができるが、一方でフランスの場合、最終判断を議会に委ねているという点で国の責任を法律で明確にしていることが注目される。

5. 国民合意の形成に向けて

H LWの処分は国民の理解と協力なくして前進しないことは諸外国の例をみても多言を要しない。その場合、新しい長期計画でも述べているとおり、事業のすべての段階を通じて透明性の確保をはかることが重要である。具体的には住民参加を認め、情報公開の徹底（アクセス権）をはかる制度を創設することである。

この点において新しい処分法は、最終処分場は実施主体と地方自治体の首長が協議して決定するという従来の開発システムを踏襲しており、一方で住民参加や情報公開に関する規定もなく、また地下研究施設との関連においては何らの措置もしなかった。これではH LWの地層処分についての国民合意の形成をはかることは不可能である。

その象徴的な問題が最近、発生した。報道によると、JNCが過去に実施した基礎調査の内、調査地に関する資料の公開をしない方針であるといわれる。JNCは旧動燃(PNC)が「情報隠し」などでその閉鎖体質を批判され、解体的な出直しの結果、生れた国家組織である。にも拘らずこのような専断的な振る舞いが行われたとすれば、JNCは自らに与えられた任務と使命を全く理解していないと思われる。もしこの報道が事実であれば、H LWの処分について国民の理解と信頼を得るための方策について5、6年前から原子力委員会の懇談会などで取り組んできた努力が水泡に帰し、我が国の地層処分の研究、開発はさらに大きく停滞することになるであろう。

このような不幸な事態を防ぐために、私は国民の相互理解と参加を理念とした新しい制度をつくる必要があると考える。

The Decision-making Process and Involvement of the Public

H. Issler, President Nagra

(National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste)

The debate on radioactive waste disposal is generally focused on the questions: "How can it be done?" "Where?" and "When?" Looking back over 20 years of intensive discussions on nuclear waste management issues, the legal framework in Switzerland today is in the process of being updated a flexible strategy which keeps all options open has found a wide consensus and a stepwise implementation program is successfully underway. In a regional evaluation program, site investigations have been carried out in eight communities and, in a stepwise review process, two potential disposal regions, one in crystalline and one in clay, have been identified. Two rock laboratories (one in crystalline, one in clay) are in operation. A new project, demonstrating the feasibility of HLW disposal as well as siting possibilities, is in preparation and will be presented to the Federal Government for approval in 2002.

Interaction with the public takes place on a national level with legislation issues, as part of the review process of feasibility projects and, more specifically, in the ongoing siting program. The main issues brought forward in the siting process are the question why here and not elsewhere and the fear that positive results from the investigation program would lead immediately to construction. Local residents and authorities will be involved in the decision-making process. There is also a fear of negative impacts on the environment and the economy. What are the benefits and how can they be distributed? Measures for a dialogue and for confidence-building include early involvement of the local authorities and residents. Local or regional working groups with independent experts can provide a platform for dialogue and independent judgement. The establishment of a supervision commission for the site investigation work is welcomed. Interaction with the local public will play a key role in siting a repository. It is a long-lasting process and must also involve top management. Our experience has shown that it is possible, with adequate measures, to carry out site investigation work in cooperation with local authorities and with acceptance by the majority of the local population. The time required to go through this process was longer than originally planned – but it helped us to optimize the investigation program, to gain a better understanding of public concerns and consequently to adapt our disposal concepts.

発表要旨

原子力発電環境整備機構理事長 外 門 一 直

1. はじめに

- ・ 高レベル放射性廃棄物の最終処分問題は、原子力発電にとって残された重要課題の一つ。
- ・ 「処分の実施主体の設立」、「処分費用の負担制度」等、事業の制度化が 日本においては遅れ。

2. 特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律の制定経緯

- ・ 高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)を地層処分する方針
- ・ 原子力委員会、総合エネルギー調査会原子力部会における検討。
- ・ 平成12年(2000年)5月「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」成立。

3. 「原子力発電環境整備機構」の設立・構成

- ・ 平成12年(2000年)10月 電力会社社長、核燃料サイクル開発機構理事長等が同機構の設立認可を申請。

” 通商産業大臣の認可を得て設立。

- ・ 要員構成： 常勤役員 理事長以下6名、職員 25名(3月末現在)

4. 事業資金の確保

- ・ 事業資金総額 : ガラス固化体 4 万本で約 3 兆円
- ・ 発電用原子炉設置者(電力等)は、拠出金を機構に毎年 3 月拠出。
- ・ 機構は、拠出金全額を(財)原子力環境整備促進・資金管理センターに預託。センターが預託された拠出金を運用。
- ・ 機構は、経済産業大臣の承認を受けてセンターより資金を取戻し。

5. 事業実施スケジュール

- | | |
|--------------------------|--------------|
| ・ 順 次 | 概要調査地区の選定 |
| ・ 平成20年代前半頃(2008～2013年頃) | 精密調査地区の選定 |
| ・ 平成30年代後半頃(2023～2028年頃) | 最終処分施設建設地の選定 |
| ・ 平成40年代後半頃(2033～2038年頃) | 最終処分事業の開始 |

6. 当面の活動 → 概要調査地区の選定準備

- ①最終処分事業に対する理解活動
- ②全国を対象とした既存資料の収集
- ③経済性、効率性向上を目的とした技術開発
- ④海外の事業者との連携、国際協力

7. 事業に取り組む機構の基本的姿勢

- ◎最終処分事業は、原子力を支えるアンカー。
- ◎国民から十分な理解を得て、事業を着実に推進。
- ◎積極的な情報公開により透明性の確保 → 信頼の獲得を目指す。

Summary of Presentation

Kazunao Tomon

President, Nuclear Waste Management

Organization of Japan

1. Introduction

- The final disposal of high-level radioactive wastes is one of the important problems yet to be solved in the area of nuclear power generation.
- Japan is lagging behind in institutionalizing a high-level waste disposal project, specifically the establishment of an implementing entity for the project and a burden-sharing system for disposal costs.

2. Major Stages of Action up to Enactment of Specific Radioactive Waste Disposal Law

- Selection of a policy for geological disposal of high-level radioactive wastes (in vitrified assemblies)
- Studies at the Atomic Energy Commission and the Nuclear Energy Subcommittee of the Advisory Committee for Energy
- Enactment in May 2000 of the Law Concerning the Ultimate Disposal of Specific Radioactive Waste

3. Establishment and Organization of NUMO

- October 2000: Interested parties, particularly the presidents of electric utilities and Japan Nuclear Cycle Development Institute, applied for official approval of the establishment of Nuclear Waste Management Organization of Japan (NUMO).
October 2000: With approval by the Minister of International Trade and Industry, NUMO was established.
- Personnel organization: 6 full-time directors, including the chairman, and 25 staff members (at the end of March 2001)

4. Project Financing

- Total fund requirements: Approximately ¥3 trillion for 40,000 specified radioactive waste (vitrified waste)
- Licensed operators of power reactors (e.g., electric utilities) pay their respective shares of contribution to NUMO in March every year.
- NUMO deposits all contributions thus collected in the Radioactive Waste Management Funding And Research Center (RWMC), which manages deposited contributions.
- NUMO withdraws its deposit from RWMC, with the approval of the Minister of Economy, Trade and Industry (the ministry is successor to the MITI).

5. Project Schedule

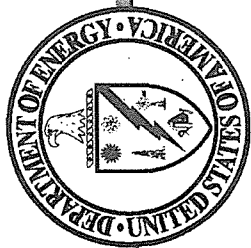
- Immediate future: Selection of preliminary investigation areas
- 2008 – 2013: Selection of areas for detailed investigation
- 2023 – 2028: Selection of the site for repository construction
- 2033 – 2038: Start of operations

6. Present Activities - Preparations for Selection of Preliminary Investigation Areas

- ① Activities for public acceptance of the final disposal project
- ② Collection of relevant data across the country
- ③ Development of technologies to improve the economical performance and efficiency of the project
- ④ International cooperation, including tie-ups with overseas implementing entity

7. Basic Business Philosophy of NUMO

- ◎ Operating on the fundamental principle that the final disposal project is an anchor supporting effective use of nuclear energy.
- ◎ Steadily implementing the project with full public understanding
- ◎ Securing the transparency of operations by positive disclosure of information → in a bid to gain public trust.



U.S. Department of Energy
Office of Civilian Radioactive Waste Management

Steps Toward the Disposal of High-Level Radioactive Waste

Presented to:
Japan Atomic Industrial Forum, Inc.

Presented by:
**Donald G. Horton
Deputy Project Manager
Yucca Mountain Site Characterization Office**

April 27, 2001

**YUCCA
MOUNTAIN
PROJECT**

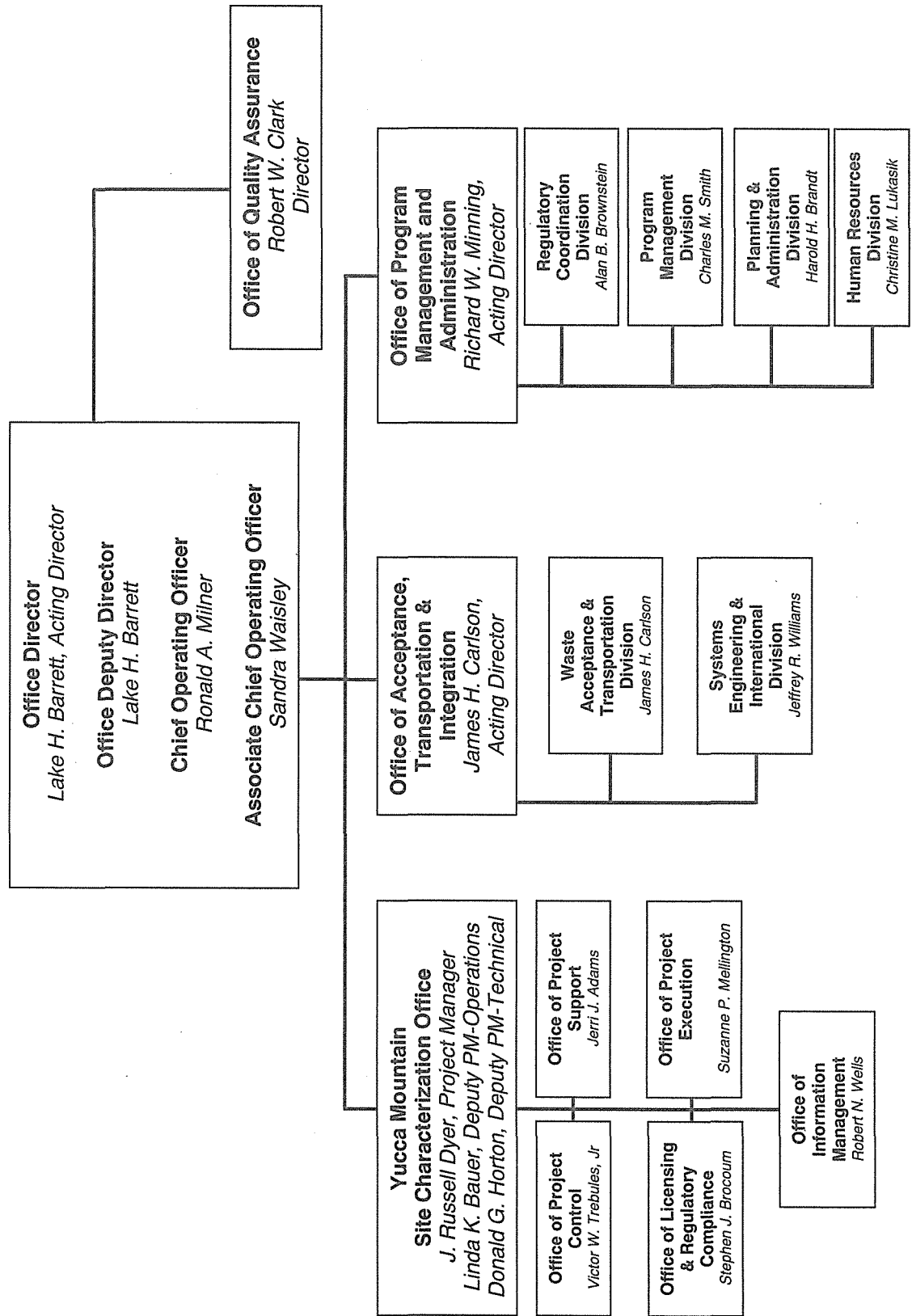
Outline

- **Yucca Mountain Site Characterization Office**
- **Status of the Yucca Mountain Project**
- **Communicating the Message**
 - Nuclear Waste Policy Act (NWPA)
 - ♦ what is required?
 - Legal and Ethical Obligations to Share Information
 - ♦ what is right?
 - Institutional Affairs
 - ♦ what is our mission and what are we doing?
 - » Public Outreach Programs at the Yucca Mountain Project

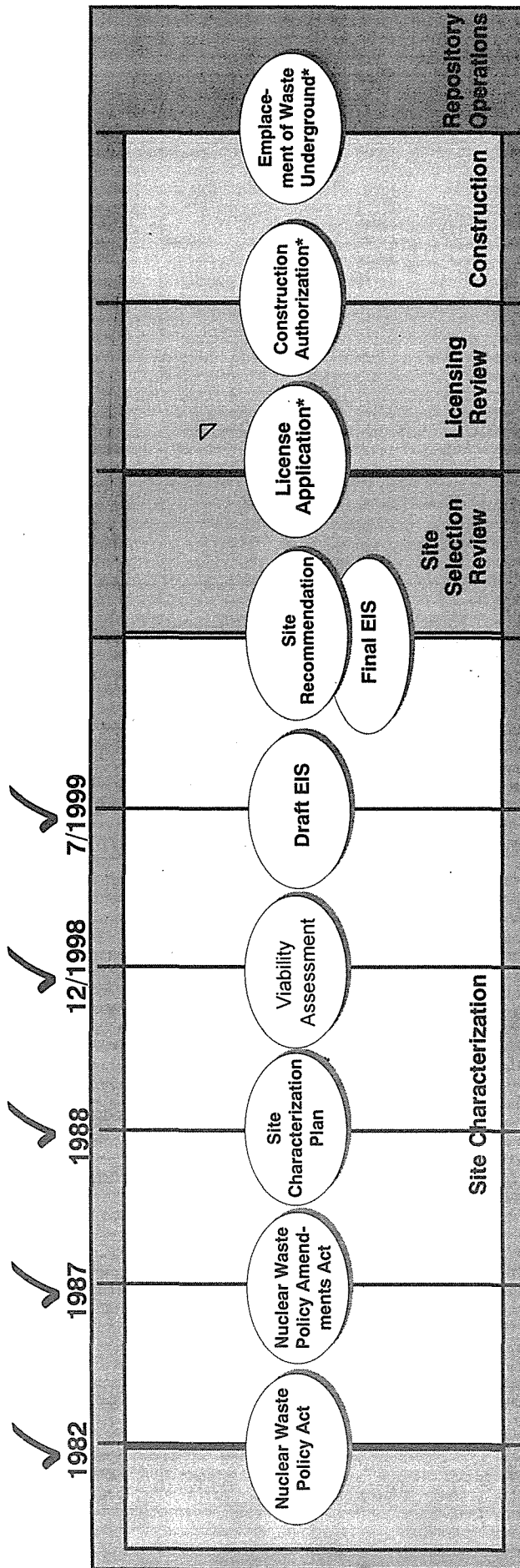
Yucca Mountain Site Characterization Office Mission

Provide the basis for a national decision regarding the development of a repository for spent nuclear fuel and high-level waste at Yucca Mountain

Office of Civilian Radioactive Waste Management Organization Chart



Repository Milestones

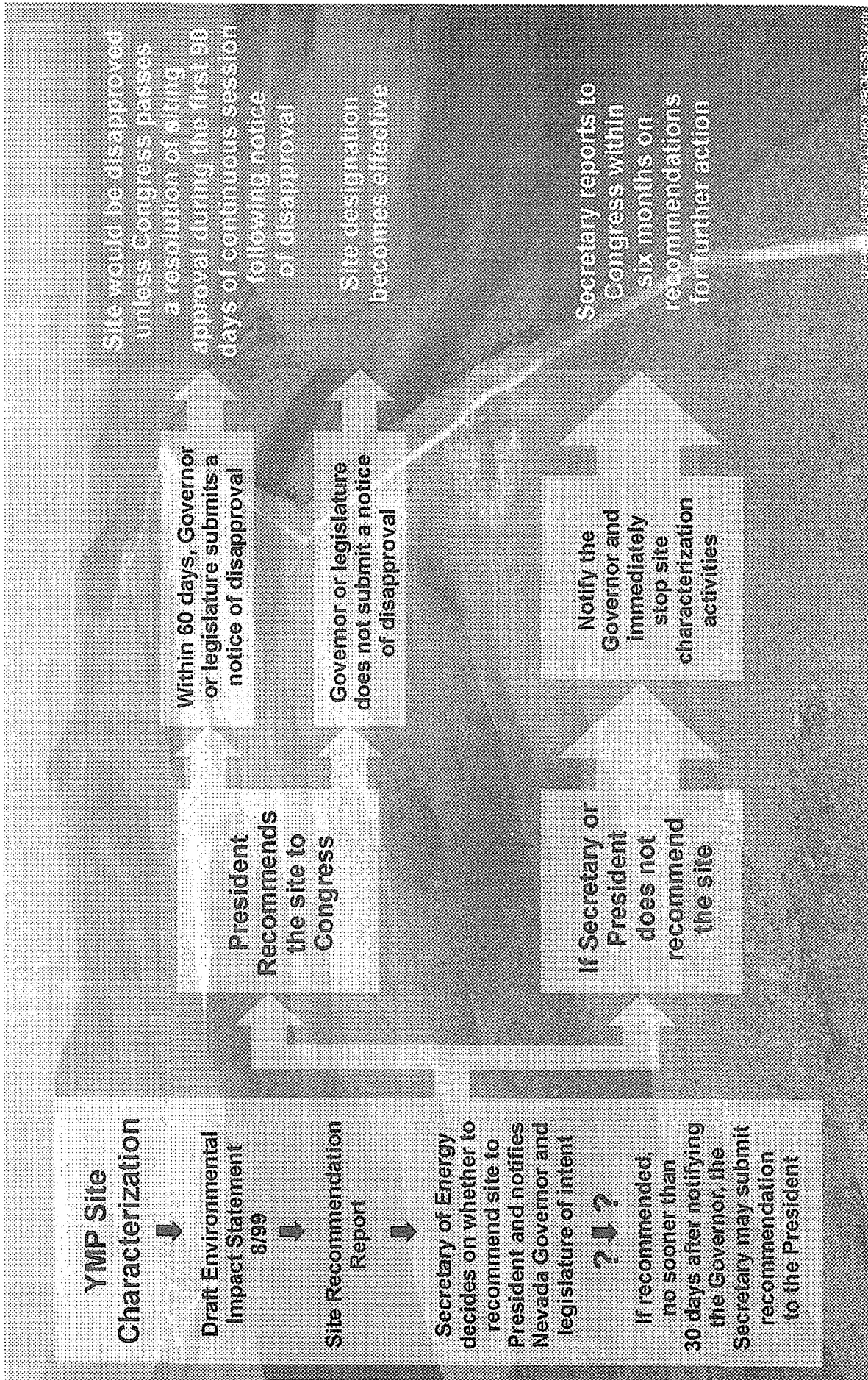


*If site is recommended and approved and budget supports schedule.

Environmental Impact Statement (EIS)

- **Required by National Environmental Policy Act (NEPA) and Nuclear Waste Policy Act (NWPA)**
- **Draft EIS Released August 1999**
 - **Comment period began August 13, 1999 and ended February 28, 2000 (199 days)**
- **Final EIS will accompany the comprehensive statement of the basis for a possible site recommendation**

Site Recommendation Process



Communicating the Message

- **Nuclear Waste Policy Act (NWPA)**
 - “State and public participation in the planning and development of repositories is essential to promote public confidence in the safety of disposal of such waste and spent fuel”
 - ◆ Provision of Information
 - ◆ Conduct public hearings to inform residents and receive comments regarding possible site recommendation
 - ◆ Provide funding support to the state of Nevada and any affected unit of local government for the purpose of participating in the project
 - ◆ Make Payments Equal To Taxes

Communicating the Message

(continued)

- **Legal and Ethical Obligations to Share Information**
 - Agencies often criticized for inadequately tending to the public's need for adequate, accurate information
 - ♦ if we do too little, we're often accused of keeping information from the public
 - ♦ if we do too much, we're blamed for wasting taxpayers' money or attempting to influence legislation

Communicating the Message

(continued)

- **Institutional Affairs**

- Mission Statement
 - ♦ The mission of Institutional Affairs is to facilitate public interactions and manage outreach activities relating to the Yucca Mountain Site Characterization Project
- Vision Statement
 - ♦ We seek opportunities to provide accurate information and access to the Project in ways that facilitate open dialog and engender public trust
- Enhancing Project credibility through good communication
 - ♦ providing accurate and timely information about the Yucca Mountain Project to audiences including stakeholders, media, members of the general public, and Project employees

Institutional Affairs

- **Goal**
 - Our goal is to create an innovative, multidimensional program that integrates science, engineering, and communication in a way that enables Nevada citizens to make informed decisions about the repository project
- **Objectives**
 - Build effective relationships
 - Enhance two-way communication
 - Communicate scientific and engineering results
 - Demonstrate competence
 - Create a unified message, speak with one voice

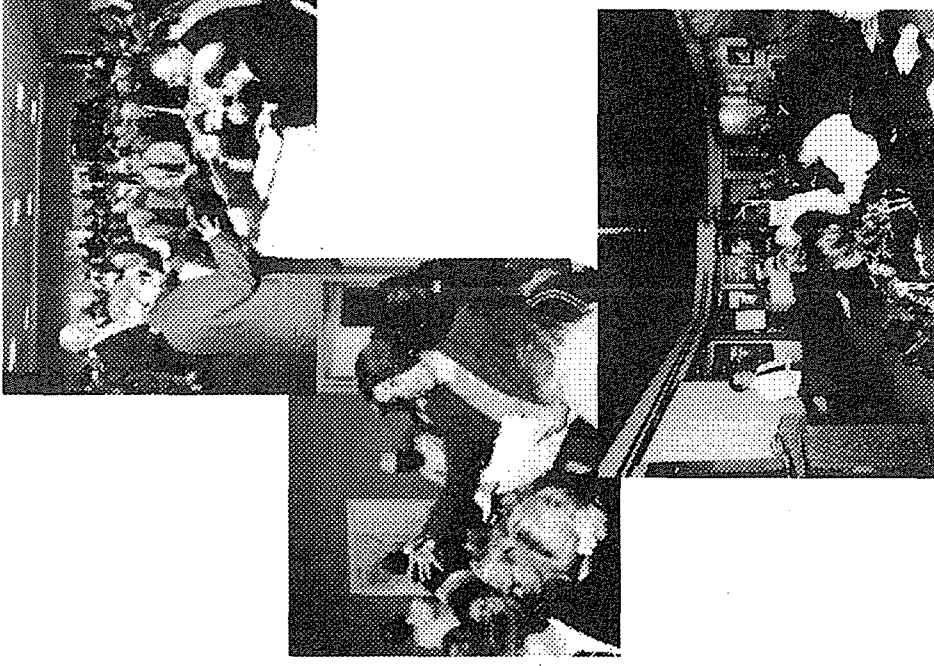
Public Outreach Programs

- Stakeholder Response and Interaction
- Media Response and Interaction
- Information Product Development
- Science Centers
- Tour Program
- Speakers' Bureau
- Exhibit Program
- Web Site and Database Activities



Stakeholder Response and Interactions

- Build and maintain relationships through regular interactions
- Participate in state, tribal, county and local interaction meetings
- Track issues related to the Project at the federal, state, and local levels
- Provide information to local affected units of government through regular county visits
- Coordinate DOE's Math and Science Gift Program

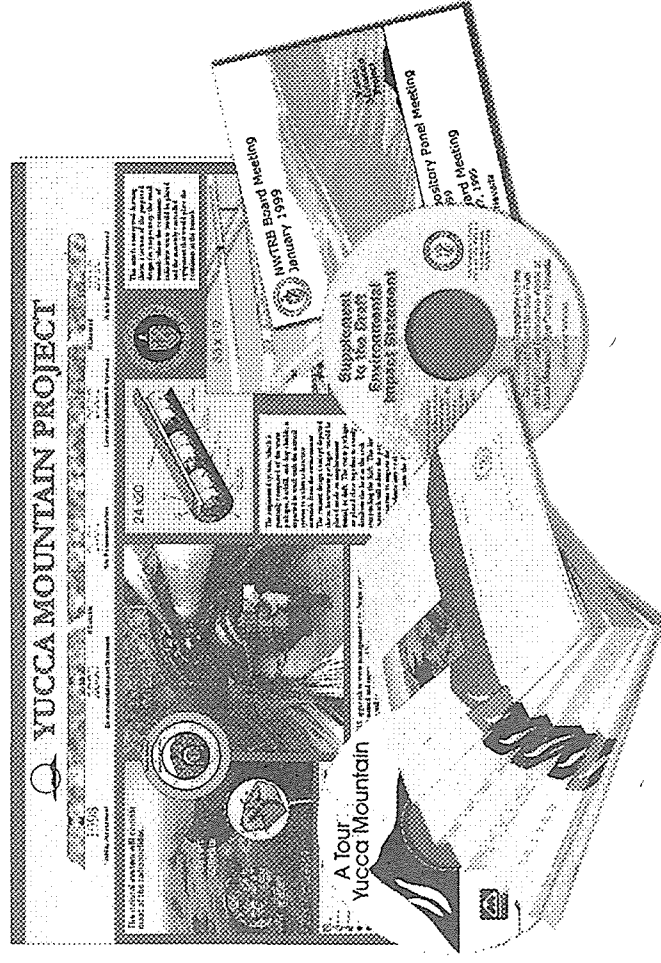


Media Response and Interaction

- Respond to media inquiries, interviews
- News releases and public service announcements
- Updates to community calendars
- Escort media representatives on site tours
- Produce videos depicting Project activities
- Maintain a video library
 - Project work updates, news footage, and industry videos

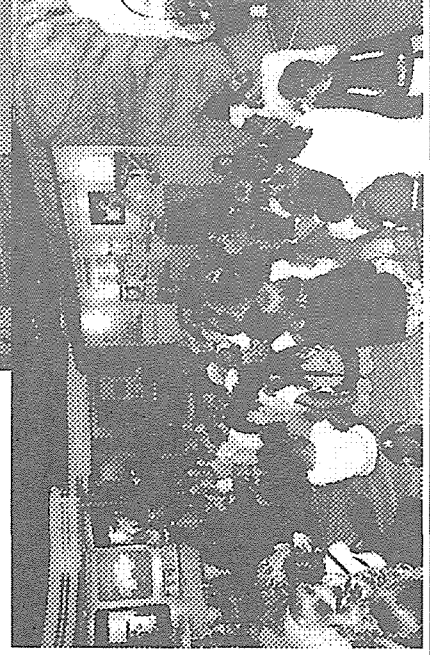
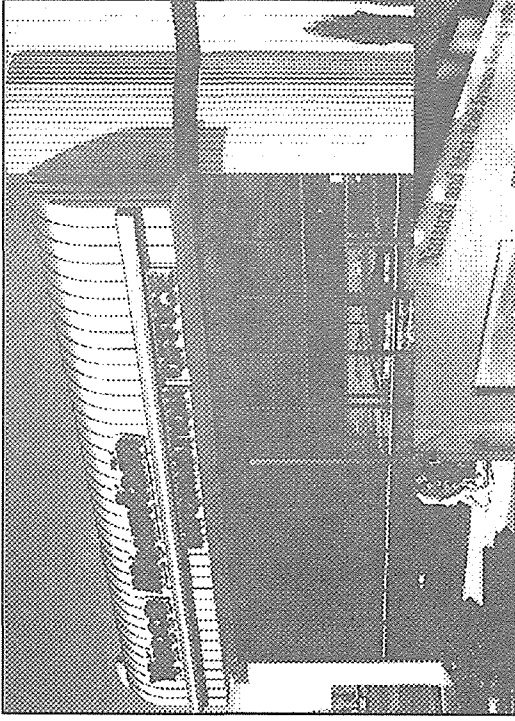
Information Product Development

- Provide public information through creative and innovative ideas to support:
 - science centers
 - exhibits and models
 - audiovisuals
 - electronic media
 - publications
 - fact sheets on project-related topics
 - public announcements of outreach activities



Science Centers

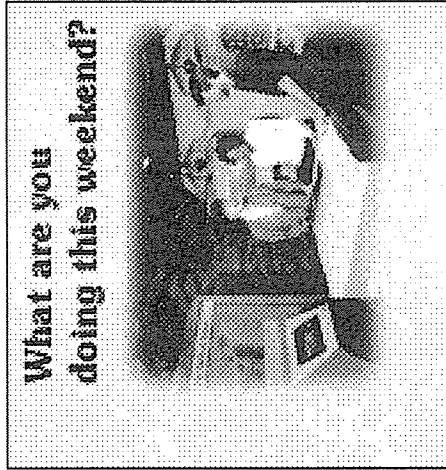
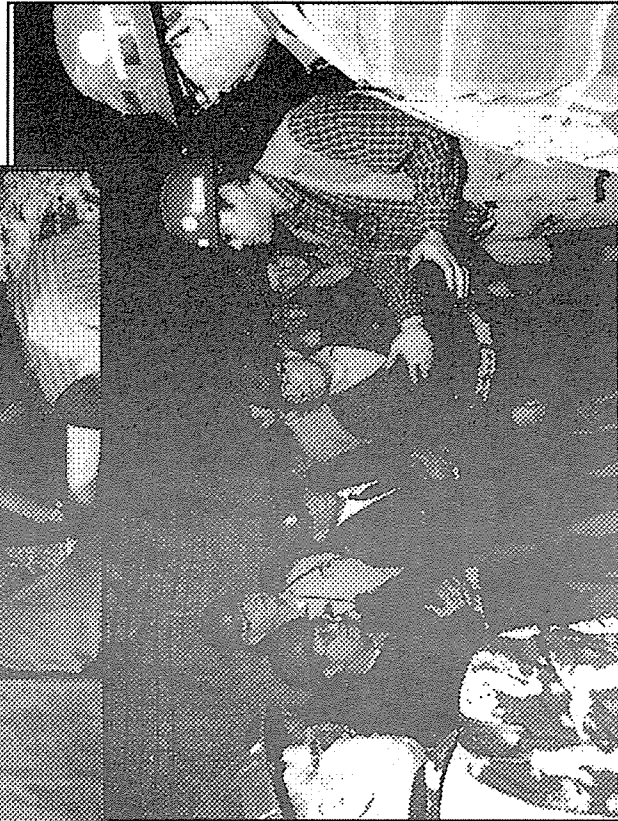
- **Three Science Centers in Nevada**
 - Las Vegas, Pahrump, and Beatty
- **Exhibits explaining complex scientific and technical information**
- **Collaborative programs with community organizations**
- **National, toll-free information line to respond to public queries and requests for publications and other materials.**
 - 1-800-225-6972
- **Freedom of Information Act Reading Room**
- **Educational events for students and teachers**
- **Discovery Days**



Tour Program

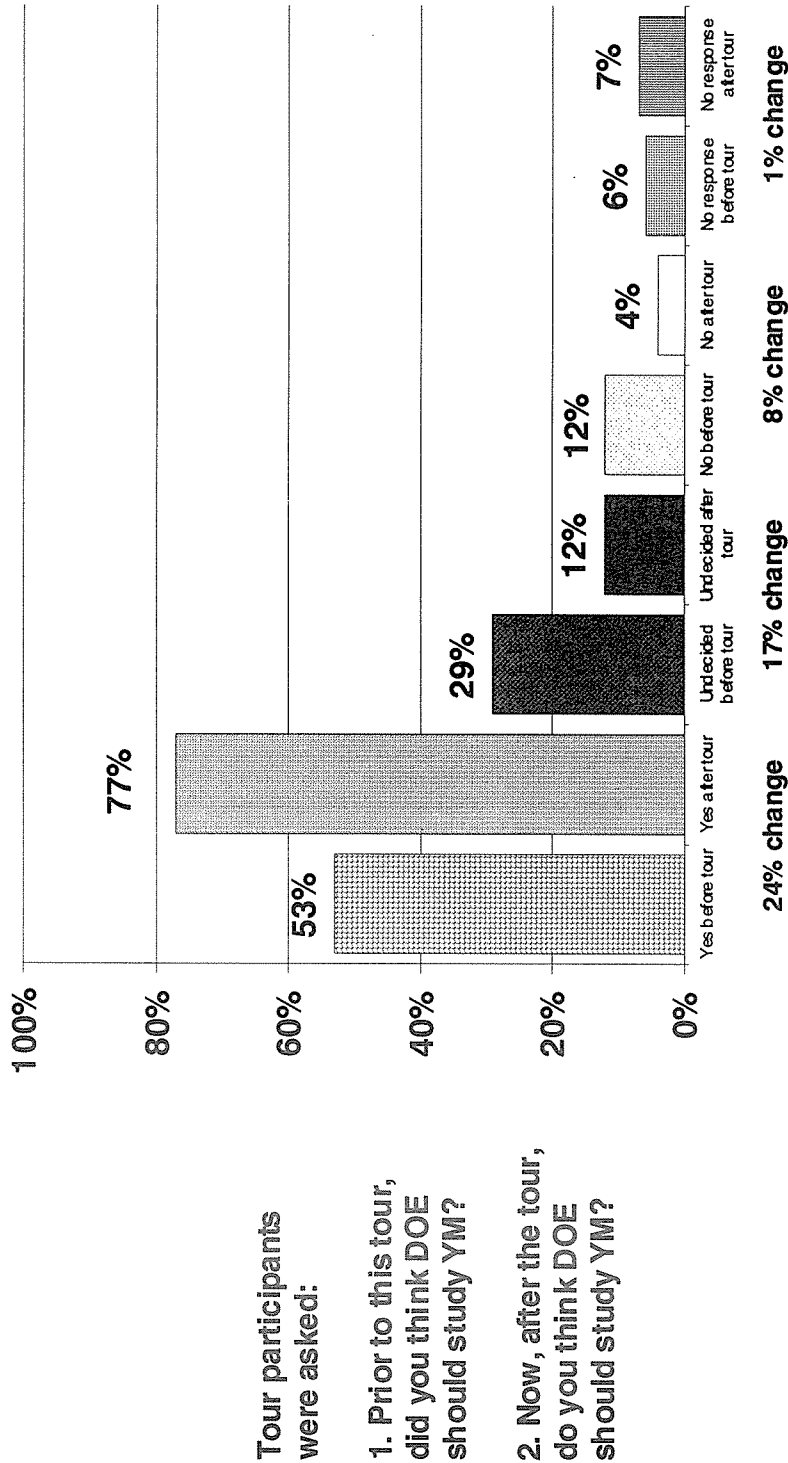
(1991-Present)

- 1,793 tours conducted to the site for more than 42,900 visitors
- Public tours provide community members an opportunity to see the project firsthand and speak with those actually doing the work
- 163 media tours hosted at the site
- V.I.P. groups escorted for 596 visits



Effectiveness of Tours

Attitudes about the study before and after YMP tour

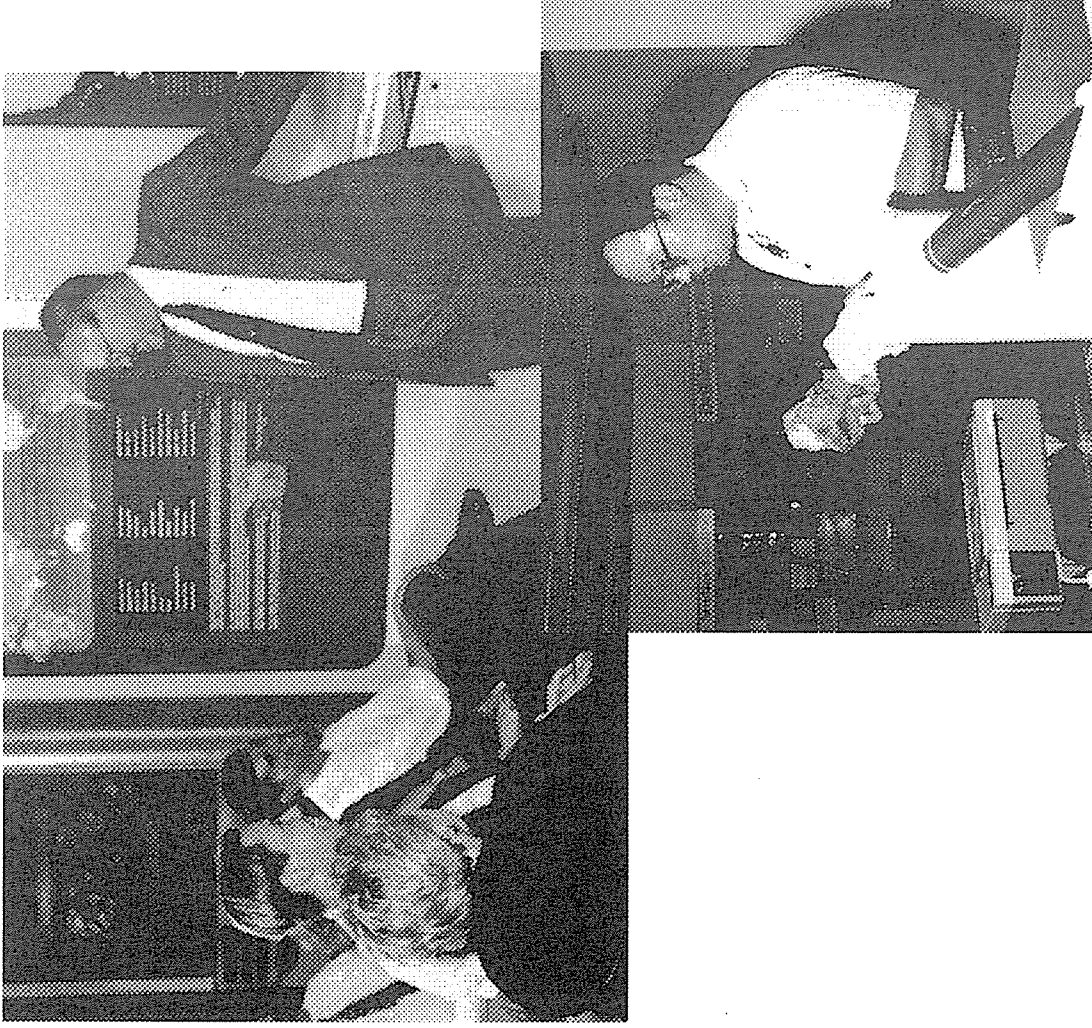


Source: Communications Group, Summary of Comments, Public Open House Tours, Mar-Jun 2000
492 returned questionnaires of 661 participants, 74% response rate

Speakers Bureau and Exhibit Program

Speakers Bureau

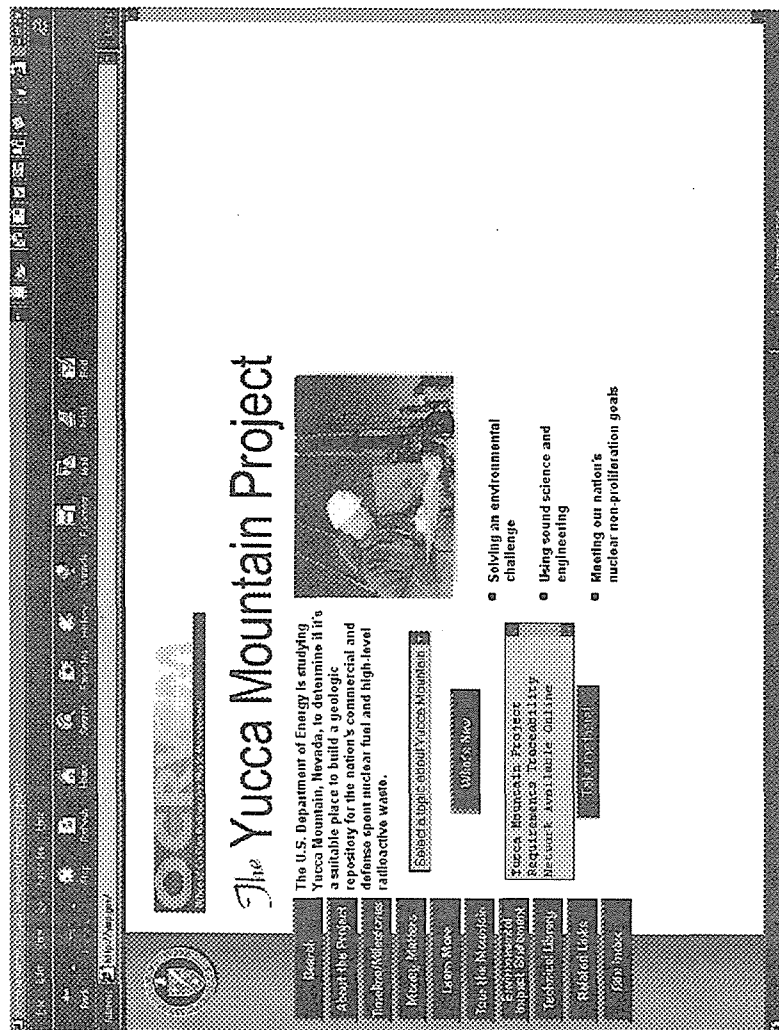
Project experts foster understanding and credibility by speaking to a variety of public and technical groups worldwide.



Exhibits

Knowledgeable staffers travel locally, nationally and internationally to answer questions and display exhibits showing the studies being conducted in the characterization of Yucca Mountain.

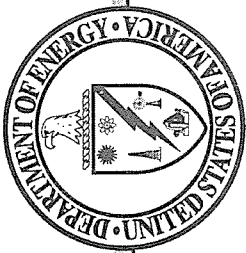
Web Site and Database Activities



- Reaches a global audience providing detailed information about the Project
 - has thousands of documents available
 - receives hundreds of thousands of “hits” monthly
 - has over 10,000 active user sessions monthly
- www.ymp.gov

Summary

- Development of a geologic repository is a lengthy process
- Decision process is information-based and can be revisited based on new information
- Public outreach to facilitate open dialog and gain trust is a vital activity
 - provide timely and accurate information
 - enhance two-way communication
 - create a unified message



U.S. Department of Energy
Office of Civilian Radioactive Waste Management

Steps Toward the Disposal of High-Level Radioactive Waste

Presented to:
Japan Atomic Industrial Forum, Inc.

Presented by:
Donald G. Horton
Deputy Project Manager
Yucca Mountain Site Characterization Office

April 27, 2001

**YUCCA
MOUNTAIN
PROJECT**

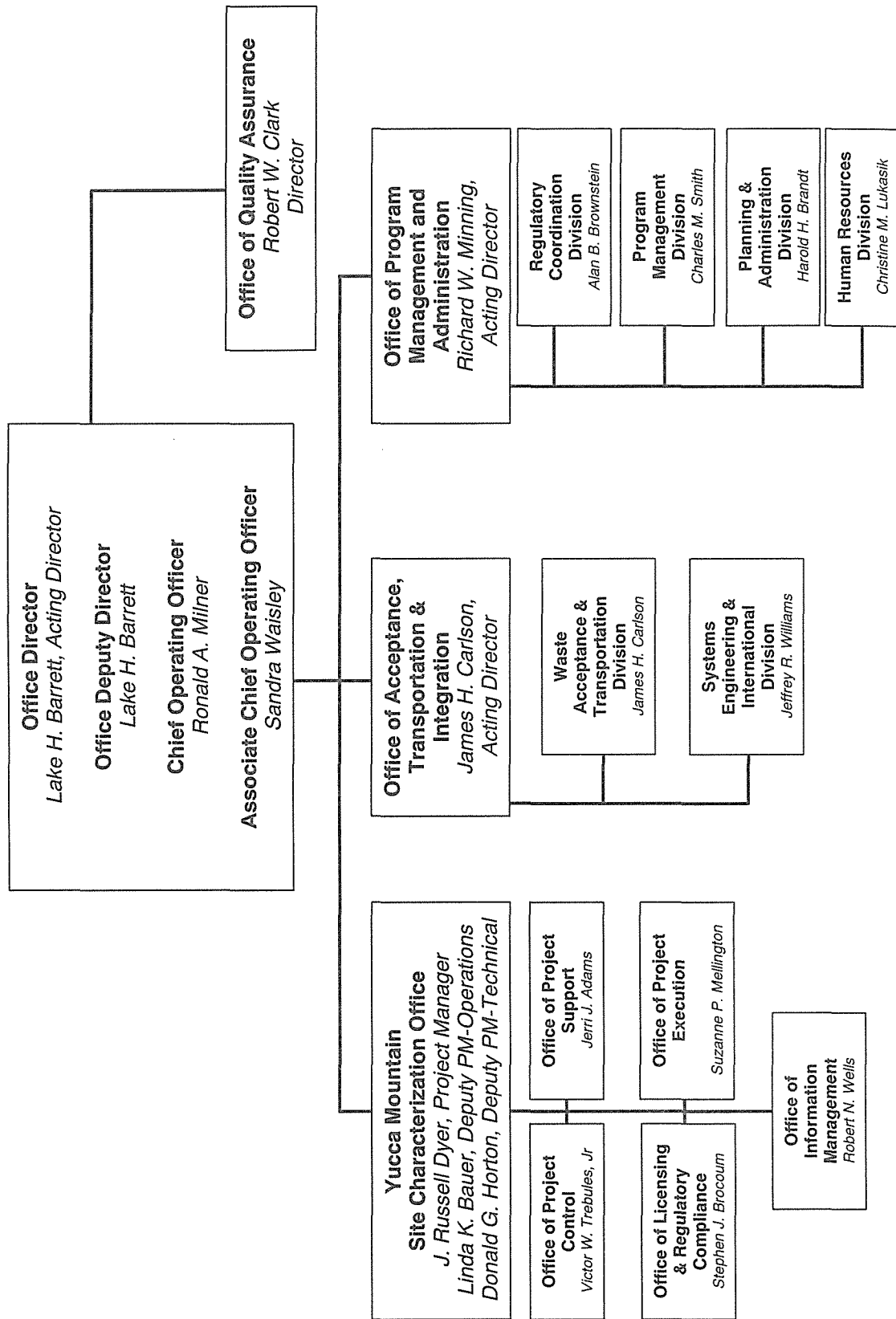
Outline

- **Yucca Mountain Site Characterization Office**
- **Status of the Yucca Mountain Project**
- **Communicating the Message**
 - Nuclear Waste Policy Act (NWPA)
 - ♦ what is required?
 - Legal and Ethical Obligations to Share Information
 - ♦ what is right?
 - Institutional Affairs
 - ♦ what is our mission and what are we doing?
 - » Public Outreach Programs at the Yucca Mountain Project

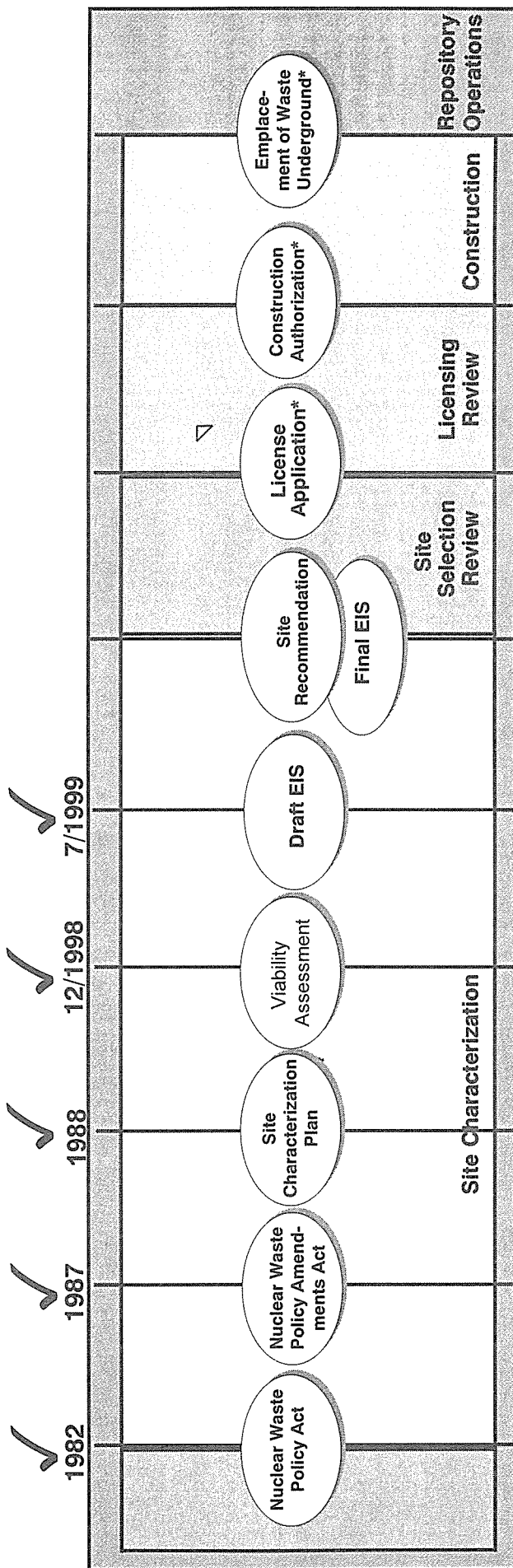
Yucca Mountain Site Characterization Office Mission

Provide the basis for a national decision regarding the development of a repository for spent nuclear fuel and high-level waste at Yucca Mountain

Office of Civilian Radioactive Waste Management Organization Chart



Repository Milestones



*If site is recommended and approved and budget supports schedule.

Environmental Impact Statement (EIS)

- Required by National Environmental Policy Act (NEPA) and Nuclear Waste Policy Act (NWPA)
- Draft EIS Released August 1999
 - Comment period began August 13, 1999 and ended February 28, 2000 (199 days)
- Final EIS will accompany the comprehensive statement of the basis for a possible site recommendation

Site Recommendation Process

**YMP Site
Characterization**



**Draft Environmental
Impact Statement
8/99**



**Site Recommendation
Report**



**Secretary of Energy
decides on whether to
recommend site to
President and notifies
Nevada Governor and
legislature of intent**

? ↓ ?

**If recommended,
no sooner than
30 days after notifying
the Governor, the
Secretary may submit
recommendation
to the President**

**President
Recommends
the site to
Congress**

**Within 60 days, Governor
or legislature submits a
notice of disapproval**

**Governor or legislature
does not submit a notice
of disapproval**

**Site would be disapproved
unless Congress passes
a resolution of approval
approval during next 120
days of continuous session
following notice
of disapproval**

**Site designation
becomes effective**

**Secretary reports to
Congress within
six months on
recommendations
for further action**

U.S. STATUTORY PROCESS 2.cdf

Communicating the Message

- **Nuclear Waste Policy Act (NWPA)**
 - “State and public participation in the planning and development of repositories is essential to promote public confidence in the safety of disposal of such waste and spent fuel”
 - ♦ Provision of Information
 - ♦ Conduct public hearings to inform residents and receive comments regarding possible site recommendation
 - ♦ Provide funding support to the state of Nevada and any affected unit of local government for the purpose of participating in the project
 - ♦ Make Payments Equal To Taxes

Communicating the Message

(continued)

- Legal and Ethical Obligations to Share Information
 - Agencies often criticized for inadequately tending to the public's need for adequate, accurate information
 - ♦ if we do too little, we're often accused of keeping information from the public
 - ♦ if we do too much, we're blamed for wasting taxpayers' money or attempting to influence legislation

Communicating the Message

(continued)

- **Institutional Affairs**

- **Mission Statement**

- ◆ The mission of Institutional Affairs is to facilitate public interactions and manage outreach activities relating to the Yucca Mountain Site Characterization Project

- **Vision Statement**

- ◆ We seek opportunities to provide accurate information and access to the Project in ways that facilitate open dialog and engender public trust

- **Enhancing Project credibility through good communication**

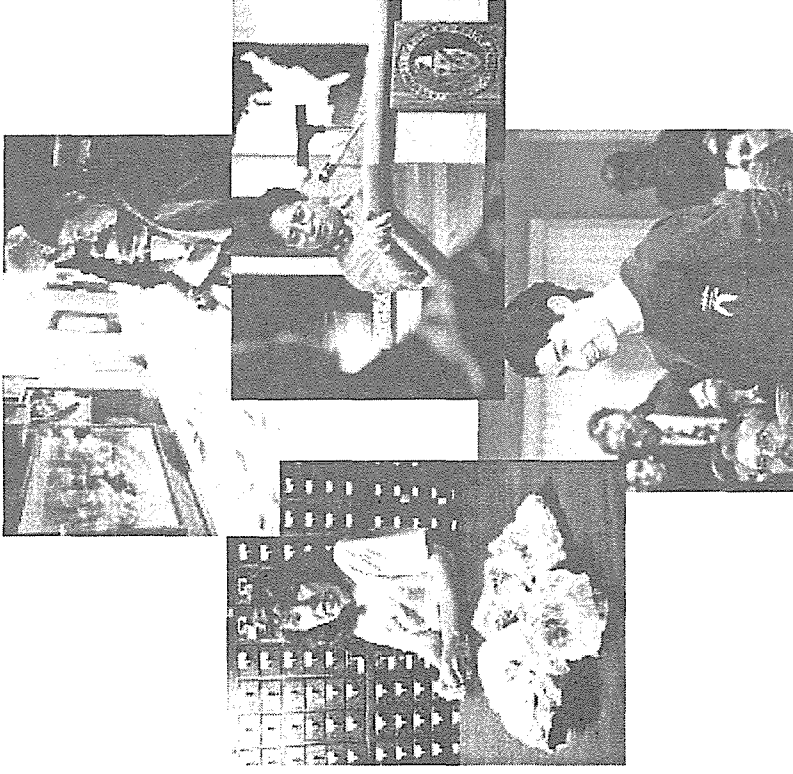
- ◆ providing accurate and timely information about the Yucca Mountain Project to audiences including stakeholders, media, members of the general public, and Project employees

Institutional Affairs

- **Goal**
 - Our goal is to create an innovative, multidimensional program that integrates science, engineering, and communication in a way that enables Nevada citizens to make informed decisions about the repository project
- **Objectives**
 - Build effective relationships
 - Enhance two-way communication
 - Communicate scientific and engineering results
 - Demonstrate competence
 - Create a unified message, speak with one voice

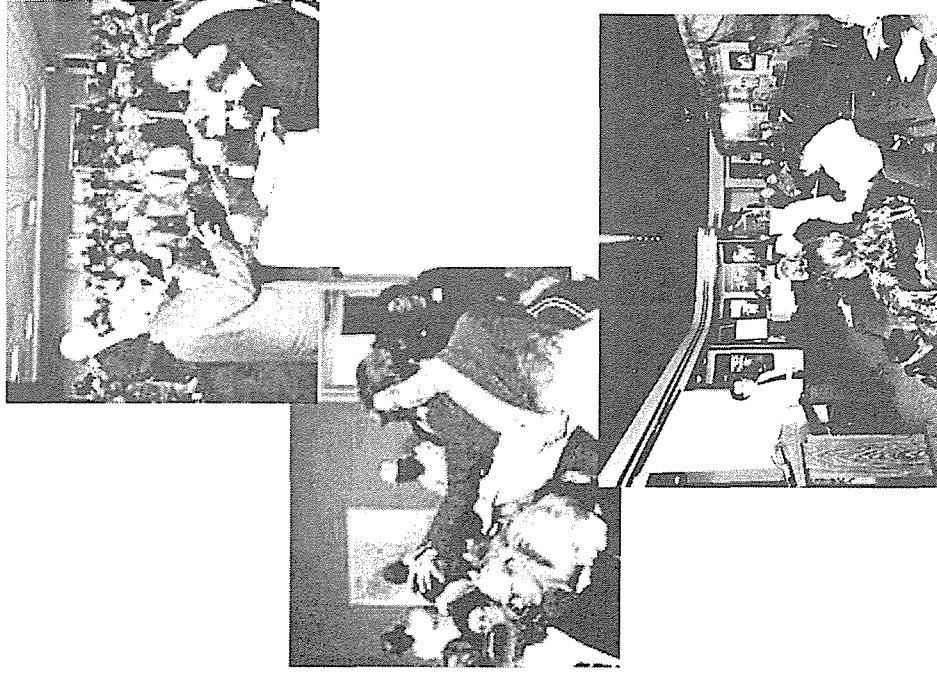
Public Outreach Programs

- Stakeholder Response and Interaction
- Media Response and Interaction
- Information Product Development
- Science Centers
- Tour Program
- Speakers' Bureau
- Exhibit Program
- Web Site and Database Activities



Stakeholder Response and Interactions

- Build and maintain relationships through regular interactions
- Participate in state, tribal, county and local interaction meetings
- Track issues related to the Project at the federal, state, and local levels
- Provide information to local affected units of government through regular county visits
- Coordinate DOE's Math and Science Gift Program



Media Response and Interaction

- Respond to media inquiries, interviews
- News releases and public service announcements
- Updates to community calendars
- Escort media representatives on site tours
- Produce videos depicting Project activities
- Maintain a video library
 - Project work updates, news footage, and industry videos

Information Product Development

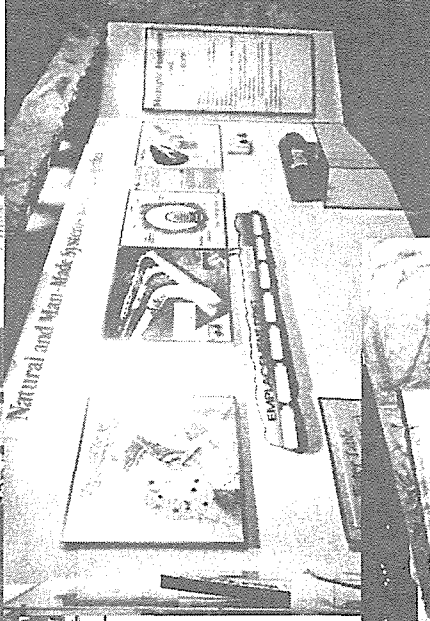
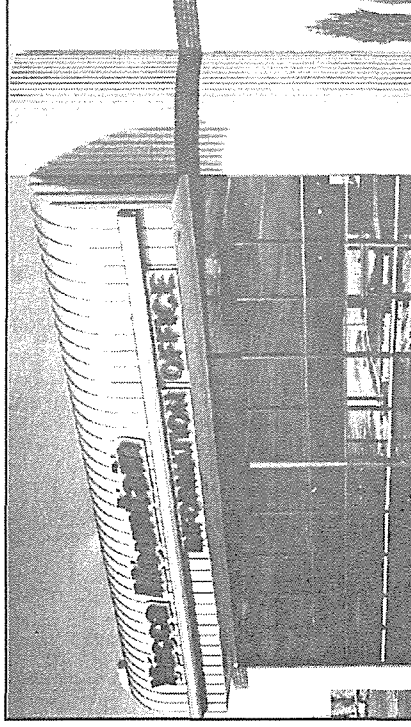
- Provide public information through creative and innovative ideas to support:

- science centers
- exhibits and models
- audiovisuals
- electronic media
- publications
- fact sheets on project-related topics
- public announcements of outreach activities



Science Centers

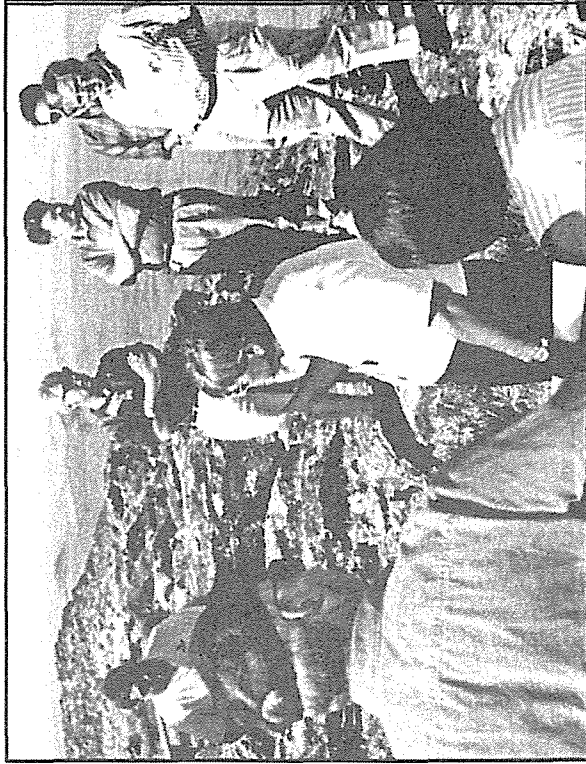
- **Three Science Centers in Nevada**
 - Las Vegas, Pahrump, and Beatty
- **Exhibits explaining complex scientific and technical information**
- **Collaborative programs with community organizations**
- **National, toll-free information line to respond to public queries and requests for publications and other materials.**
 - 1-800-225-6972
- **Freedom of Information Act Reading Room**
- **Educational events for students and teachers**
- **Discovery Days**



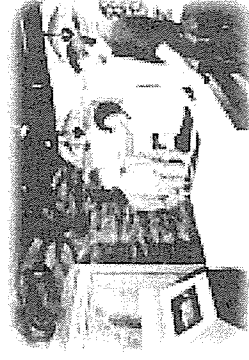
Tour Program

(1991-Present)

- 1,793 tours conducted to the site for more than 42,900 visitors
- Public tours provide community members an opportunity to see the project firsthand and speak with those actually doing the work
- 163 media tours hosted at the site
- V.I.P. groups escorted for 596 visits

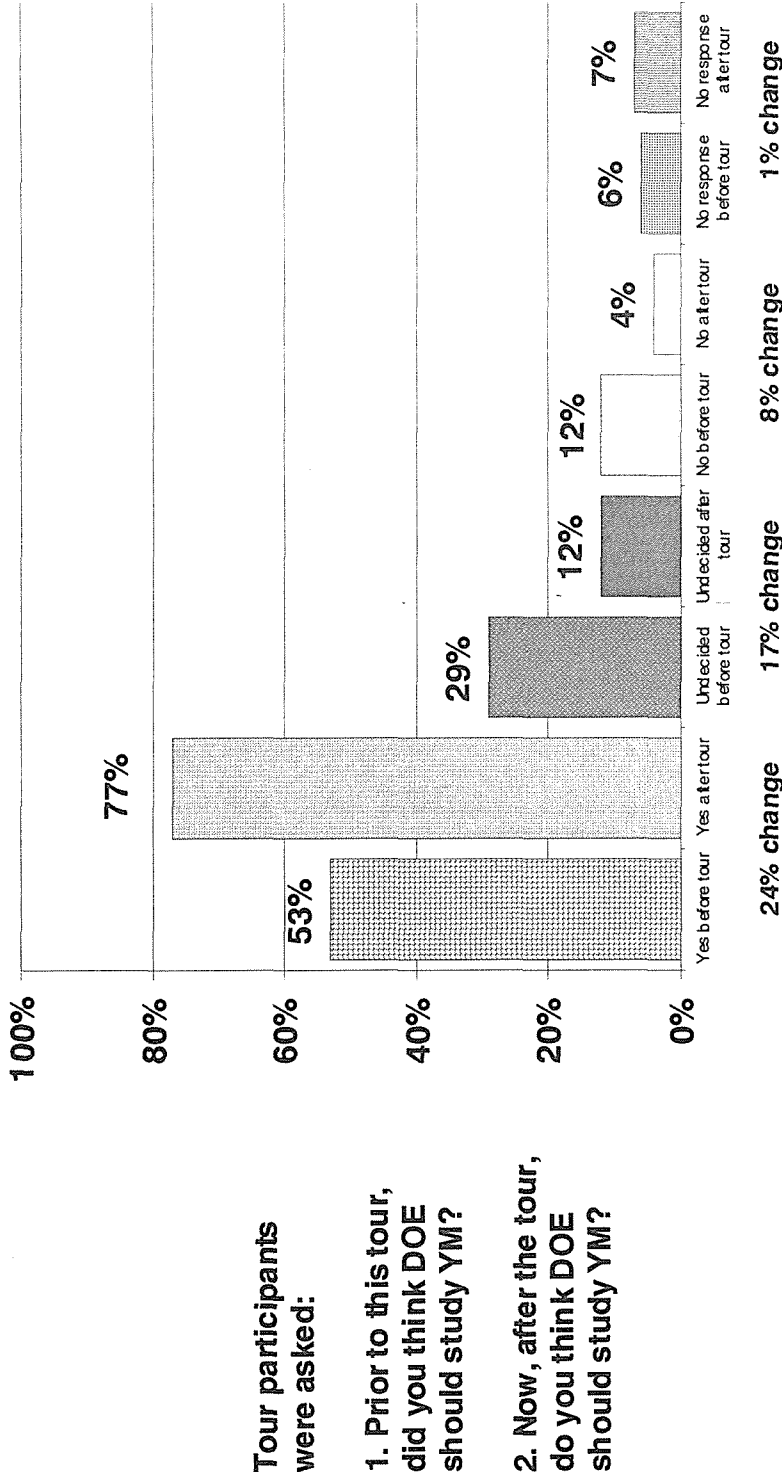


What are you
doing this weekend?



Effectiveness of Tours

Attitudes about the study before and after YMP tour

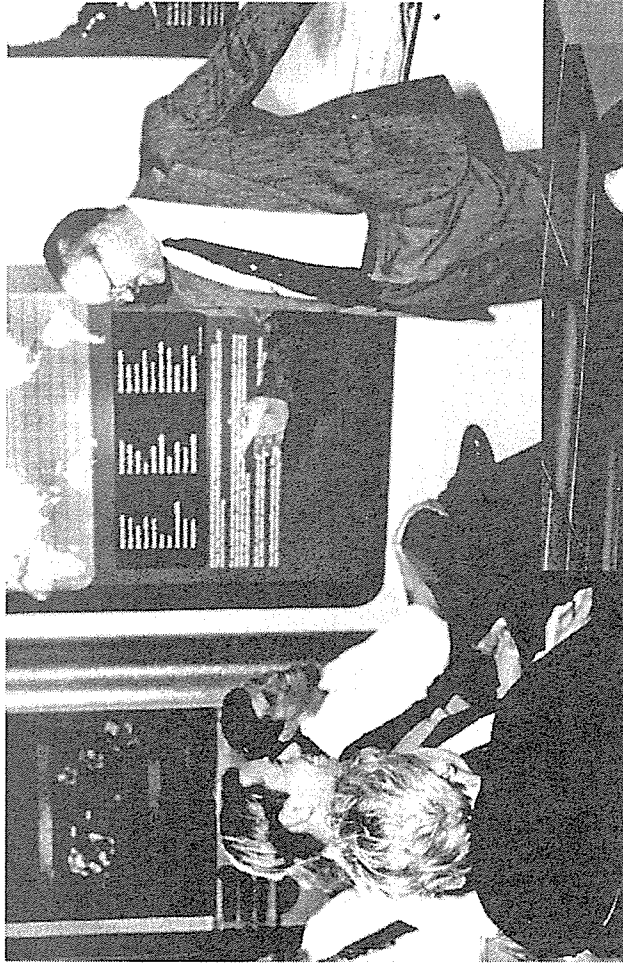


Source: Communications Group, Summary of Comments, Public Open House Tours, Mar-Jun 2000
492 returned questionnaires of 661 participants, 74% response rate

Speakers Bureau and Exhibit Program

Speakers Bureau

Project experts foster understanding and credibility by speaking to a variety of public and technical groups worldwide.



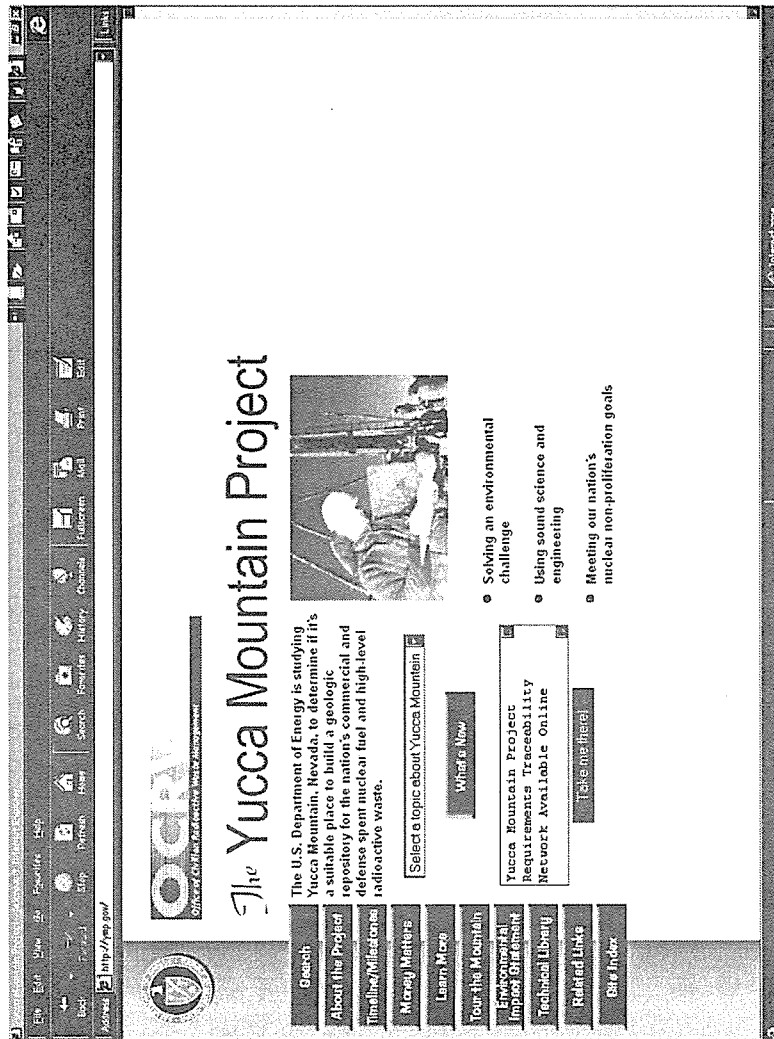
Exhibits

Knowledgeable staffers travel locally, nationally and internationally to answer questions and display exhibits showing the studies being conducted in the characterization of Yucca Mountain.



Web Site and Database Activities

- Reaches a global audience providing detailed information about the Project
 - has thousands of documents available
 - receives hundreds of thousands of “hits” monthly
 - has over 10,000 active user sessions monthly
- www.ymp.gov



Summary

- Development of a geologic repository is a lengthy process
- Decision process is information-based and can be revisited based on new information
- Public outreach to facilitate open dialog and gain trust is a vital activity
 - provide timely and accurate information
 - enhance two-way communication
 - create a unified message