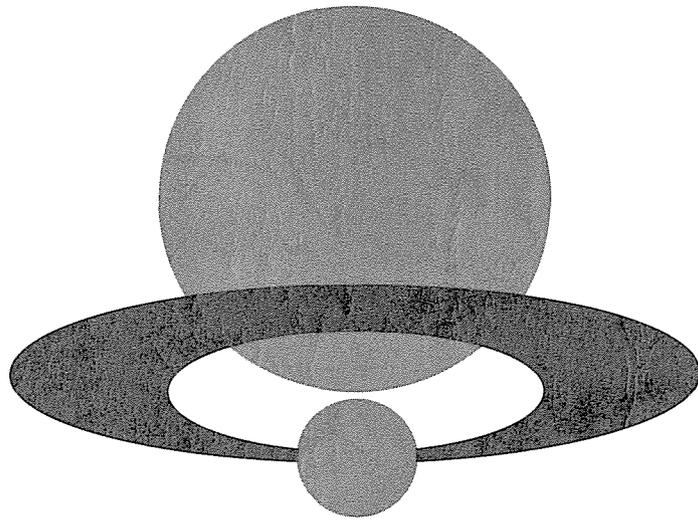


第31回原産年次大会 概要報告



平成10年4月20日(月)～22日(水)

東京国際フォーラム

(社)日本原子力産業会議

第31回原産年次大会概要報告

目次

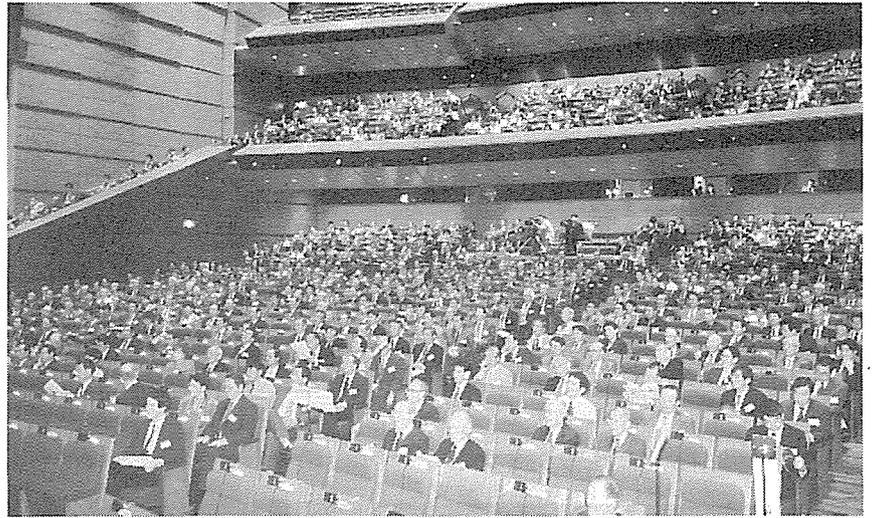
第31回原産年次大会プログラム	i
開会セッション	1
セッション1 「地球温暖化問題とエネルギー」	9
セッション2 「日本社会の変革と原子力開発」	18
午 餐 会	23
市民の意見交換「エネルギー・原子力—ここが問題」	25
ヤング・ジェネレーション・フォーラム「原子力の未来へ、今何をすべきか」	36
セッション3 「核燃料サイクルを長期的に考える」	46
セッション4 「先端技術と原子力—発展の軌跡とその未来」	54

第31回原産年次大会は、平成10年4月20日(月)～22日(水)の3日間にわたり、「原子力—新たなる挑戦」を基調テーマとして、東京国際フォーラムで開催された。今大会には、国内外の政府、電力、メーカー、原子力関係機関、一般市民などから1,400名以上の参加を得た。このうち、海外参加者は、発表者を含め、15カ国・地域、7国際機関から約100名を数えた。





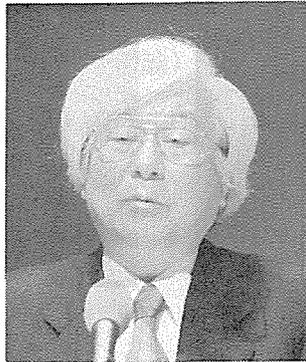
向坊原産会長



大会会場



飯島議長



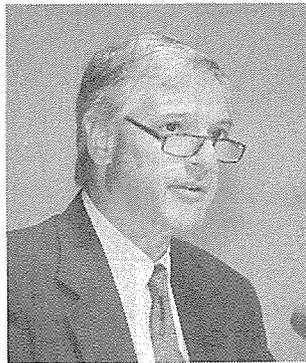
吉川大会準備委員長



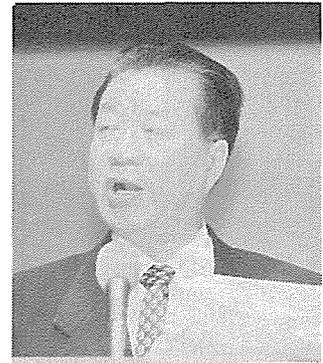
藤家原子力委員長代理



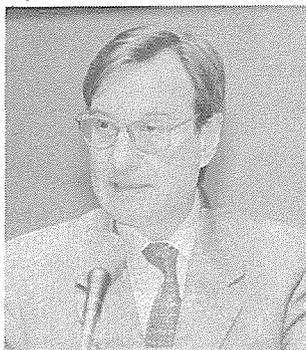
那須議長



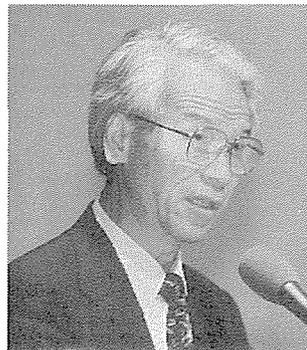
ガルーチ氏



蒋氏



デスクタ氏



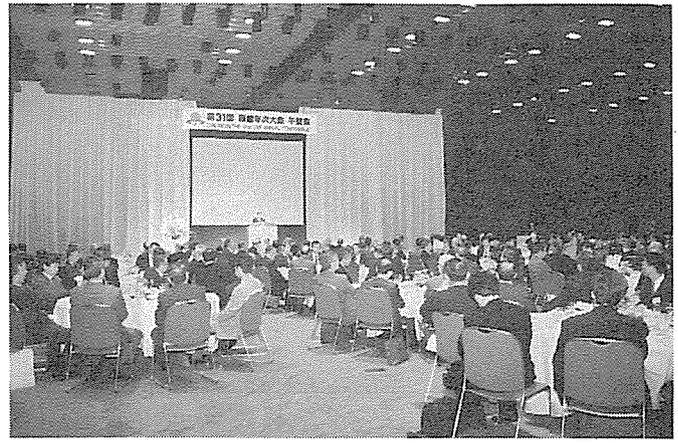
町氏



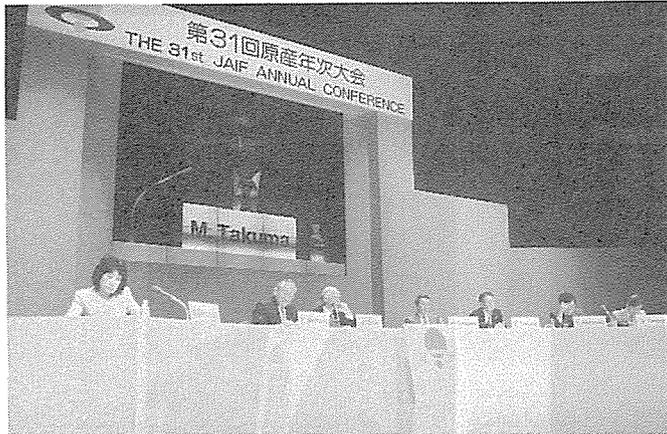
レセプション



セッション1



午餐会



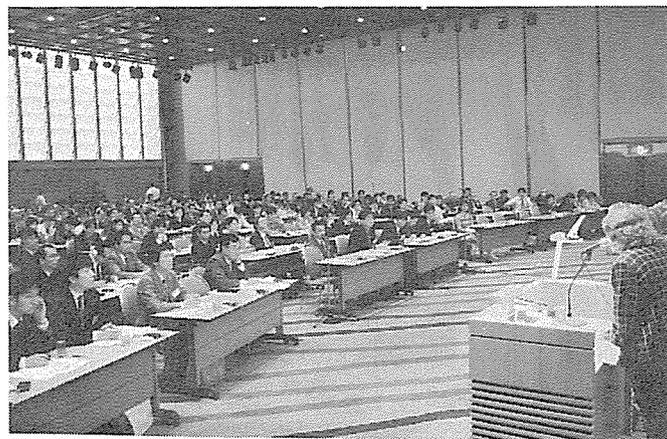
セッション2



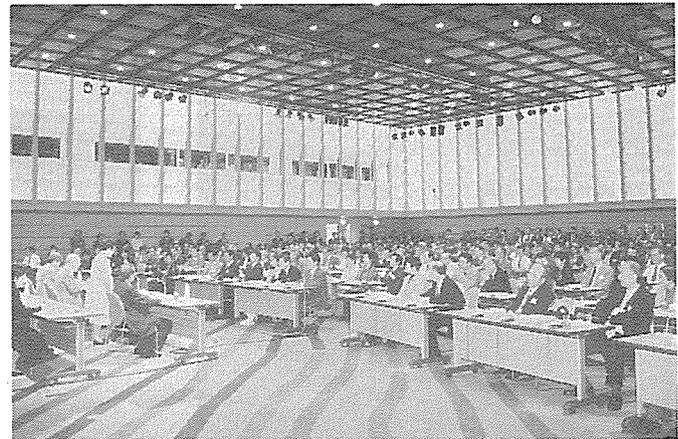
溝手通産政務次官



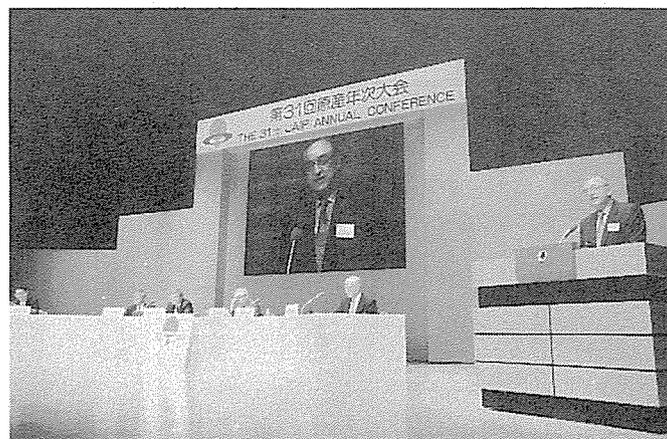
モレシャン氏



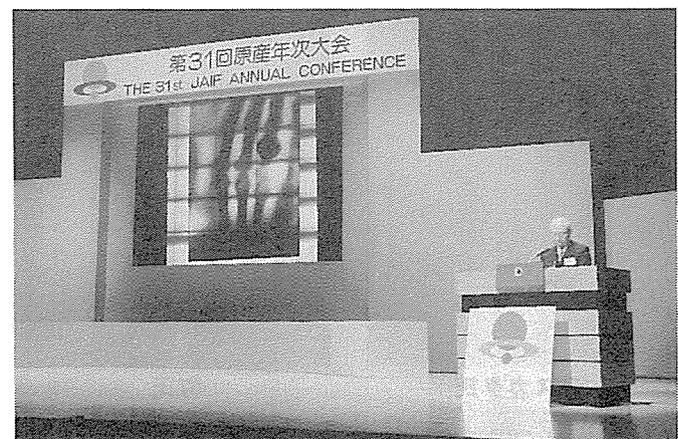
ヤング・ジェネレーション・フォーラム



市民の意見交換の会



セッション3



セッション4 (技術セッション)

第31回原産年次大会プログラム

基調テーマ：原子力——新たなる挑戦

開催日：平成10年4月20日（月）～22日（水）

場所：東京国際フォーラム・ホールC

	4月20日（月）	4月21日（火）	4月22日（水）
午前	<u>開会セッション</u> (9:00～12:30) ○原産会長所信表明 ○原子力委員会委員長所感 ○大会準備委員長講演 …………… 〈特別講演〉(10:00～12:30)	<u>セッション2</u> (9:00～12:00) 日本社会の変革と原子力開発 (パネル討論)	<u>セッション3</u> (9:00～12:00) 核燃料サイクルを長期的に考 える (パネル討論)
	昼休み (12:30～14:00)	午餐会(12:15～14:15) (ホールB) …………… 原子力映画上映 (13:00～14:00)	昼休み (12:00～13:30)
午後	<u>セッション1</u> (14:00～17:30) 地球温暖化問題とエネル ギー(パネル討論)	市民の意見交換 エネルギー・原子力— ここが問題 (14:30～17:00) (Bブロック・レセプシ ョンホール)	<u>セッション4</u> (13:30～17:10) 先端技術と原子力—発展の 軌跡とその未来 (技術セッション)
	レセプション (18:00～19:30) (Bブロック・ホールB)	ヤング・ジェネレーショ ン・フォーラム 原子力の未来へ、今何 をすべきか (17:30～19:30) (レセプションホール)	

[第 1 日 4 月 2 0 日 (月)]
開会セッション (9 : 0 0 ~ 1 2 : 3 0)

議 長

飯 島 宗 一 日本原子力産業会議副会長

原産会長所信表明

向 坊 隆 日本原子力産業会議会長

原子力委員会委員長代理所感

藤 家 洋 一 原子力委員会委員長代理

大会準備委員長講演

吉 川 弘 之 東京大学名誉教授

議 長

那 須 翔 東京電力(株)会長

〈特別講演〉

ロバート・ガルーチ 米国ジョージタウン大学外交学院院長
「原子力、エネルギー・セキュリティー、国際安全保障」

蔣 心 雄 中国全国人民代表大会常務委員
中国核工業総公司(CNNC) 総経理
「中国の原子力発電開発の現状と将来計画」

ヤニック・デスカタ フランス原子力庁(CEA)長官
「フランスの原子力発電の将来」

町 末 男 国際原子力機関(IAEA)事務局次長
「持続可能な開発のための原子力：IAEAの役割」

セッション1 (14:00~17:30)

「地球温暖化問題とエネルギー」

議長

近藤次郎 (財)国際科学技術財団理事長

〈基調講演〉

マイケル・ジェファーソン 世界エネルギー会議中央事務局次長
「地球温暖化と世界のエネルギー：COP3を終えて」

〈パネリスト〉

マイケル・ジェファーソン (前出)

ルイス・エチャバリ 経済協力開発機構／原子力機関(OECD/NEA)事務局長

鷺見禎彦 電気事業連合会・原子力開発対策会議委員長

十市勉 (財)日本エネルギー経済研究所理事・総合研究部長

李志東 長岡技術科学大学計画経営系助教授

〈参加者との意見交換〉

レセプション (18:00~19:30)

於：東京国際フォーラム・ホールB

[第2日 4月21日(火)]

セッション2 (9:00~12:00)

「日本社会の変革と原子力開発」

議長

下村 満子 ジャーナリスト

〈基調講演〉

田原 総一郎 評論家
「転換期を迎えた日本社会」

〈パネリスト〉

田原 総一郎 (前出)
秋元 勇 巳 三菱マテリアル(株) 社長
グレゴリー・クラーク 多摩大学学長
西川 正 純 柏崎市長
宅間 正 夫 東京電力(株) 取締役・原子力本部副本部長
山岡 義 典 日本NPOセンター常務理事

<参加者との意見交換>

午 餐 会 (12:15~14:15)

於：東京国際フォーラム ホールB

通商産業政務次官所感

溝手 顕 正 通商産業政務次官

〈特別講演〉

フランソワーズ・モレシヤン 共立女子大学客員教授
「自然と文明の共存」

市民の意見交換 (14:30~17:00)
“エネルギー・原子力——ここが問題”
於：東京国際フォーラム レセプション・ホール

司 会

田 村 和 子 共同通信社論説委員

コーディネーター

森 一 久 日本原子力産業会議副会長

コメンテーター

田 原 総一朗 (前出)
中 島 篤之助 大会準備委員会委員

ヤング・ジェネレーション・フォーラム (17:30~19:30)
“原子力の未来へ、今何をすべきか”
於：東京国際フォーラム レセプション・ホール

コーディネーター

鈴 木 達治郎 東京大学客員助教授

公募による提言発表者12名の他に、欧州ヤング・ジェネレーション・ネットワークを代表し、マリア・マール・ドミンゲス氏(スペイン・ヤング・ジェネレーション・ネットワーク会長)が発表者として参加。

[第3日 4月22日(水)]

セッション3 (9:00~12:00)

「核燃料サイクルを長期的に考える」

議長

鈴木篤之 東京大学教授

〈基調講演〉

クロード・マンディル フランス産業省エネルギー・資源総局長
「核燃料サイクル・バックエンド：フランスの現状」

〈パネリスト〉

クロード・マンディル (前出)
ウィリアム・ウィルキンソン 英国原子力産業会議 (BNIF) 理事長
榎本聡明 東京電力(株) 取締役・原子力本部副本部長
ヘルムート・エンゲルブレヒト ドイツ・ロシヤ電力会社核燃料サイクル担当本部長
張仁順 韓国電力公社原子力環境技術院院長

セッション4 (13:30~17:10)

「先端技術と原子力—発展の軌跡とその未来」

議長

秋山守 (財) エネルギー総合工学研究所理事長

〈講演〉

児玉文雄 東京大学先端科学技術研究センター教授
「科学技術は21世紀に何をもたらすのか—異業種間競争と
技術融合のダイナミックス」

〈映像と解説〉

松浦祥次郎 日本原子力研究所副理事長
「コンピューターと原子力」

待場浩 (株) 東芝原子力事業部長
「21世紀の原子力を目指して—原子力における技術の高度化」

舘野之男 放射線医学総合研究所特別研究員
「放射線を使った医療技術はここまできた」

セルゲイ・ジコフ 国際科学技術センター（ISTC）筆頭事務次長
「ロシアのユニークな核応用技術」

〈講演〉

赤星光彦 京都大学原子炉実験所教授
「生命の起源と進化における放射線の役割」

開会セッション前半（4月20日（月）9：00～10：00）

議長：飯 島 宗 一 日本原子力産業会議副会長

原産会長所信表明

向坊 隆 日本原子力産業会議会長

原子力委員会委員長代理所感

藤家 洋一 原子力委員会委員長代理

大会準備委員長講演

吉川 弘之 東京大学名誉教授

向坊 隆 日本原子力産業会議会長

我が国は現在一つの転換期にさしかかっている。我が国のさまざまな制度やシステムは今、国際化、地球化といった新しい情勢をうけて、何らかの形で見直しを迫られている。政治や行政の改革にとどまらず、経済、教育、アカデミズムにいたる、あらゆる分野で改革に取り組んでいく必要がある。

原子力開発の分野においても、同じである。原子力発電は主要電源としての位置を確立し、アイソトープ・放射線の利用も国民生活に定着しているが、ここ数年に起きた不祥事は、時代の先端を走っていると自負していた原子力の分野にあっても、危機管理などの面において、いわゆる我が国の制度疲労と無縁でないことを思いしらされた。

今後、核燃料サイクル・バックエンドの確立などの課題に取り組んでいくためには、動燃改組後の「核燃料サイクル開発機構」が十分に機能することに加えて、原子力開発にかかわる諸制度も、新たな目で検討される必要がある。

地球の温暖化問題は、人類にとって大きな危機であり、エネルギー関係者がこぞって挑戦しなければならない課題である。発電段階で炭酸ガス等を排出しない原子力発電が、温暖化の防止に大きな役割を果たして行かなければならないことは明らかである。原産は各国の関係機関と協力して、国内外の一般市民にこの考えを訴えていく。

高速炉や放射性廃棄物処理処分の実用化、高温ガス炉、核融合炉などの大型プロジェクトについて、国際的分担方式で進めていくことを提唱したい。

原産は、原子力開発にかかわる知識や情報を広く一般の市民に伝え、また市民の声が原子力開発に反映されるよう、今後も原子力開発に対する意見集約のセンターとして、積極的な活動を行っていく。

藤家 洋一 原子力委員会委員長代理

我が国は、原子力先進国の仲間入りを果たした今、21世紀に人類が平和と豊かさを求めて共存し、調和のある文明を築いていく上で、原子力に何が期待されるかを考える時期にきている。世界は産業革命以来、築き上げてきた化石エネルギーの文明が、曲がり角を迎える中で、自然と

の調和を図る環境論的視点を重視する文明への転換を図っている。人類文明を支える総合科学技術に育つ可能性のある原子力も、こうした世界的動きの中で自らの研究開発の方向を定めていくことが求められている。

この中心課題の一つが地球温暖化防止における原子力の役割である。エネルギー大量消費国は、COP3の議定書で課せられた責任を果たすことが喫緊の課題であり、日本においても、省エネルギーなどエネルギー需要側の努力とともに、非化石エネルギーの導入促進が不可避の選択となっている。原子力発電に対しては、従来の資源論的観点に加えて、炭酸ガスを排出しないことから、環境論的観点からも期待が高まっている。

原子力委員会は、原子力政策の中で一環して原子力発電の開発とともに、安全確保の重要性と核燃料サイクルの確立を訴えてきた。核燃料サイクルの確立は、資源論と環境論の両者が求めるものを同時に達成する上で避けて通ることはできない。核燃料サイクルの確立にとって大きな存在となる高速増殖炉については、昨年12月にまとめられた、将来の非化石エネルギー源の有力な選択肢であるとの報告書の結論を尊重し、放射能消滅による環境負荷の低減能力にも期待をかけて、その実用化の可能性を模索し、研究開発を進める。

原子力の政策決定への国民の参加は、原子力政策円卓会議から出発して、原子力委員会の公開、専門部会等の公開、意見の公募を通じて定着してきた。新円卓会議についてもできるだけ早い機会に開催する。さらに、将来の原子力の研究開発と利用について、その目的と理念は何か、経済、社会などにどう調和していくかなどの議論を行い、ガイドラインと現実の方策を示すことが重要と考える。

吉川 弘之 東京大学名誉教授

人類は有史以来、洪水や干ばつあるいはペストなど、さまざまな種類の問題に直面してきた。人類は、その都度知恵を用いて、それらの問題を克服してきた。そればかりでなく、その知恵は土木工学のような形で集大成され、子孫に受け継がれてきた。さらに、細菌の駆逐だけでなく、制御技術を発達させ、バイオテクノロジーの源をつくった。つまり人類は、これらの問題を解決することにより、豊かさへの道をつくり出してきた。

しかし、環境、食糧、エネルギーといった現代の問題は、外部から人間を脅かすのではなく、人間の行為の積み重ねによって生じてきた新たな形の問題である。環境問題は人間生活そのものに起因している。食糧問題は人間のつくった国境が食糧の流通を妨げているからである。エネルギー問題も人間が豊かになろうとして、エネルギー資源を使いきってしまう恐れがあるからである。これらはペストの制御のようにはいかない。つまり、現代の問題は総合的・国際的で単一の技術では対処できず、総合的な学問や技術を必要としている。

エネルギー問題は、他の技術と比べ、多くのオプションを持っている。素材や通信などの分野では、そのオプションの中から最適なものが定まってくるが、エネルギーの場合はまだ特定の技術領域に集約されていない。石油、石炭の化石燃料、原子力も軽水炉、高速炉さらには核融合、新エネルギーも太陽、風力、地熱など多様なオプションがあるが、そのどれについても不確実性がある。私たちは、どのエネルギーをどれくらい使えばよいのか、いまだ確実な結論を持っていない。これはより科学的、かつ総合的に追及されていかなければならないが、エネルギーの場合

に問題なのは、そういう形ができていないことである。この点では地球環境問題への取り組みの方が一歩進んでいて、すでに国際的なフォーラムができています。

原子力は大きな可能性を持っている。人類が、今後何千年、何万年にわたり生存していくとすれば、原子力のオプションとしては高速増殖炉（FBR）しか残されていないであろう。今後どんなオプションを立て、計画をつくるにしても、原子力は非常に大きな存在である。

日本のこれまでの繁栄は、製造業を中心とした製品の輸出によったものであり、これと並行してエネルギーを輸入してきた。製造業の成功は誠に輝かしいものだが、その基本的技術の大半は欧米からの借り物であった。我が国の製造業は、低コストで良い製品をつくるのに抜群の能力を発揮したが、その背後に欧米の努力があったことを忘れてはならない。これこそ、いま日本が技術分野で国際的貢献を果たさなければならない根本的理由である。

私は、製造業に関係する専門家として、日本の製造技術を国際的に普及させることに取り組んだ。これはこの性格上、教科書にはできないので、国際共同研究という形をとった。これによって、日本の企業が欧米と対等に付き合えるようになったと考えている。核融合やFBRなどの原子力分野で、世界の先頭に立って開発を進めようとするのは、日本にとっては新しい経験であり、非常に意味のあることである。高い安全意識、高い精度、高品位、低価格といった技術水準を持つ日本こそが、これを実行するのにふさわしい国である。もちろん、技術の最前線に立つ難しさ、苦しさがあるが、これを克服しなければ本当の国際貢献にはならない。

動燃はもともと難しい問題にチャレンジしようとしていた。その一つは、技術の開発と実用化という管理運営の質の違うものに取り組んでいたこと、また発電炉と燃料サイクルという技術体系が異なるものを、ひとつの母体で進めていたことである。追従技術ではなく、自主技術でやろうとした初心は正しい。その後、自主技術という概念はグローバル化の中で国境を越えなくなってしまった。原子力は「安全重視」という性格から、技術開発で必須の「冒険」ができなかった。その点、冒険のできる化学産業は安全の面でも進歩した。動燃はいつのまにか時代の変化からも取り残されてしまった。追従型は裁量を必要とせず、むしろ同じ体質のものを温存しようとする。状況の変化に対応できるように、裁量と責任を明確にした新しい組織運営をしなくてはならない。大切なことは、常に外に対して開いた活動をすることであり、それには自分たちが何をやっているかを知らせることも大事だが、外部で何が起きているかを感受することも必要である。

開会セッション後半（4月20日（月）10:00～12:30）

議長：那須 翔 東京電力(株)会長

<特別講演>

「原子力、エネルギー・セキュリティ、国際安全保障」

ロバート・ガルーチ 米国ジョージタウン大学外交学院院長

「中国の原子力発電開発の現状と将来計画」

蔣 心 雄 中国全国人民代表大会常務委員、中国核工業総公司(CNNC)総経理

「フランスの原子力発電の将来」

ヤニック・デスカタ フランス原子力庁(CEA)長官

「持続可能な開発のための原子力：IAEAの役割」

町 末男 国際原子力機関(IAEA)事務局次長

開会セッション後半の特別講演では、米国、中国、フランスおよび国際原子力機関(IAEA)の代表から、概ね以下のとおり講演が行われた。

<特別講演>

「原子力、エネルギー・セキュリティ、国際安全保障」

ロバート・ガルーチ 米国ジョージタウン大学外交学院院長

一般的に原子力に関する政策決定は、極めてもっともな理由で、化石燃料の場合と比べて困難なものである。すなわち、

- 1) 技術が複雑で、公衆およびマスメディアにとって理解しにくい
- 2) 化石燃料と比べて経済性が不確実性を増している
- 3) 原子力のエネルギー・セキュリティに与える影響は好ましいものだが、評価しにくい
- 4) パブリック・アクセプタンスは、化石燃料の場合にはない「特別の恐れ」によって損なわれている
- 5) 核拡散と原子力の関係が多くの消費者に正確に理解されていない
——などからである。

原子力を推進していくためには国民の信頼が不可欠だが、現状では信頼を得ているとは言い難い。人々は、少しずつ放射能によって汚染されていくのではないかと、という漠然とした不安を持っている。これは、安全な管理を行っていることがあまり知られていないためであり、いっそうPAが重要となる。米国においては、放射性廃棄物は地下水に染み込んでいるとのイメージがあり、半減期についても十分に理解されていない。したがって、使用済み燃料などの国際貯蔵構想

については、技術的には実施可能であっても、実現は困難になっている。

世界的観点からエネルギー・セキュリティを論じると、原子力の役割は顕著なものがある。地球温暖化はセキュリティーの新しい定義の中で一つの要素となっているが、炭酸ガス排出量を削減していくには、これまでの化石燃料に代えて原子力が必要である。

原子力がエネルギー源の多様化に大きな貢献を果たすことについて異論はない。しかし、軽水炉および高速増殖炉によるプルトニウムの利用は、技術、経済性、環境、安全保障上の新たな問題を投げかける。再処理と高速増殖炉の技術は予想された以上に難しいことが明らかになってきた。プルトニウム利用の経済性は、ウラン価格が高騰して始めて成立する。再処理と高レベル廃棄物固化体の環境影響は、使用済み燃料の直接処分に比べて、恐らく優れているということはないだろう。安全保障上でみると、プルトニウムの取り扱いと輸送は、国家によるプルトニウムの転用、テロリストによる盗取の懸念をもたらす。

米国政府は、いかなる国、地域におけるプルトニウム利用にも好意的ではない。アジア太平洋地域においては、韓国、台湾における再処理に反対してきた。

我々は、北朝鮮で黒鉛ガス炉と再処理とを、核拡散抵抗性の強い軽水炉技術に置き換えるプロジェクトに取り組んでいる。1994年当時、北朝鮮は5基の核爆弾に相当する（使用済み燃料中の）プルトニウムを持っていたし、年間約150kgのプルトニウムを生産し得る原子力プログラムを持っていた。今日もっとも重要なことは、合意の枠組みと朝鮮半島エネルギー開発機構（KEDO）に対する東アジア諸国を始めとする、国際的な支援を維持していくことである。

中国は、大規模な原子力開発を進め、MOX燃料や高速増殖炉の導入も計画している。各国政府がいま懸念しているのは、中国政府が今後何10年にもわたり、トン単位の核物質が流通する中で、5～10kg程度のプルトニウムのセキュリティーを確保し得るほどの管理能力を持ちうるのかという点である。それができなければ最近、米国、日本あるいは中東などで起きたようなテロが、核を用いて行われることも絵空事ではない。

中国が国際核不拡散体制を遵守すれば、各国からの協力は得られるが、もしそうでないとしたら中国は成長する経済を化石燃料に頼ることになり、地球環境に与える影響は図りしれないものとなる。

原子力はエネルギー安全保障や地球温暖化防止などの点から、国際的安全保障に貢献している。しかし、プルトニウム燃料の導入は、上記の観点からパブリック・アクセプタンスに一段と難しさを加える。したがって、プルトニウムの導入を計画する政府は、このリスクも十分勘案したうえで決定を行わなければならない。

「中国の原子力発電開発の現状と将来計画」

蔣心雄 中国全国人民代表大会常務委員、中国核工業総公司(CNNC)総経理

広大な国土を持つ中国だが、エネルギー資源は偏在している。人口密度が高く経済開発の進んでいる東部沿海地域では、エネルギー資源が不足し、電力需要が増大している。また、現在の電力供給は化石燃料資源への依存度が81.5%にも達し、環境・輸送面に大きなストレスを与えている。さらには昨年末時点で、中国の1人当たりの発電設備容量は0.18kWであり、これは世界平均水準の3分の1にすぎず、経済開発に必要な水準にほど遠いのが現実である。この解決策

として中国は、東部沿海部を中心として原子力発電所の建設を必要としている。原子力発電はクリーンで効率的ということで、開発の推進に尽力している。

1997年末時点で、中国では2カ所(秦山、大亜湾)の原子力発電所が運転されている。しかし発電電力量は中国全体の1兆1,300億kWhのうち、わずか1%を占めるにすぎない。また、設備容量では2億5,000万kWのうち、原子力は210万kWで0.84%の比率でしかない。運転実績では、秦山原子力発電所のこれまで3年間の平均稼働率は80%、大亜湾原子力発電所は75%を記録している。

現在は第9次5カ年計画に基づいて、4カ所(秦山第Ⅱ期、嶺澳、秦山第Ⅲ期および連雲港)8基の原子力発電所が建設中であり、その総設備容量は660万kWとなる。原子力発電所の建設は、一部機器を海外導入する国産炉と、フランス、カナダ、ロシアからの輸入炉によって行い、2002年にこれらの最初の原子炉が運転開始する予定である。

今後の中国のエネルギー政策は、原子力・水力発電所の増設と化石燃料発電の構成割合の最適化を軸に進められる。なかでも原子力については、現在、2000年以降の計画を策定中である。そして原子力発電開発の基本的指針は、1)中国の原子力発電技術の基盤に沿ったものであること、2)国産化と標準化、3)先端的かつ実証された原子力発電技術の採用、4)海外との協力および自力更生、となっている。

これまでさまざまな炉型が導入されたが、次世紀を考慮すると標準化が必要である。また人的資源、財源も一元化する必要がある。さらには、建設コストの低減化、建設期間の短縮、機器の標準化を目指していく。技術的には、PWRを前提にしており、実証済み、かつ運用実績のあるものしか導入しない。

今後も自主技術による自力更生と海外との協力による開発を堅持していく。海外とのパートナーの条件としては、1)中国の実状に合った技術、2)国産化に貢献すること、3)先端的で、実証された技術、4)融資条件、5)経済的競争力、を重視している。

「フランスの原子力発電の将来」

ヤニック・デスカタ フランス原子力庁(CEA)長官

フランスの原子力発電はN2型炉の運転開始によって成熟の域に達している。現有の原子力発電設備は、少なくとも2020年まで現状のまま運転可能である。京都会議の公約などの諸条件に沿ってエネルギー需要を満たすには、2020年の段階でこれを廃炉、更新する必要がある。ベースロード電源を確保するためには、この措置が必要である。

政府は燃料サイクルのバックエンドについては2006年に、原子力発電設備の更新については2010年頃に政策決定することにしており、それまでの間はさまざまなオプションをオープンにしておかなければならない。フランス原子力庁(CEA)の使命は、政府がこれらの決定を行うための準備をするうえで、重要な役割を果たすことにある。

CEAは、さまざまな解決策を積極的かつ客観的に調査し、多種多様な代替策を提案する任務を負っている。したがって、原子力発電設備の更新の際に、多大な影響を及ぼす次の7つの目標に全力で取り組む。

それは、1)次世代原子炉の開発：他のエネルギー源と余裕を持って競争でき、かつドイツと共

同で作成している安全要件に適合するもの、2)同位体分離と高性能燃料をめぐる新たな解決策：直接または再処理後にウランに含まれるエネルギーを最大限に燃焼させ得る燃料、3)放射性廃棄物の管理、4)原子炉解体技術の習得を実証すること、5)原子力安全性の研究、6)放射線生物学の研究、7)制御核融合の研究——である。

このうち、次世代原子炉の開発では、ドイツとの共同プロジェクトで欧州加圧水型炉(EPR)開発に取り組んでおり、この原子炉の寿命は60年と見込まれている。また廃棄物管理については、核種分離・消滅処理、深地層処分、長期間の地表中間貯蔵の3つの調査研究を実施する計画である。核消滅処理についてはフェニックス炉で研究が行われるが、2006年に議会がこれらの廃棄物の管理法策を決定する予定になっている。

現在は電力の自由化、COP3での温室効果ガスの削減目標の採択など、原子力開発をめぐる環境が大きく変動している。したがって、原子力のメリットが広く認識される必要があり、経済性、廃棄物問題などの解決も求められている。今後の50年間を予想すると、原子力、ガス、再生可能エネルギー、省エネルギーなどを組み合わせて、エネルギー・ミックスの最適化を図ることが重要である。このためCEAは、ドイツとの共同開発のEPRの開発を進めるとともに、標準化の追求、安全性の維持に尽力する。さらに、高性能燃料の開発、MOX燃料の開発に取り組む。これらの多くの研究課題については、内外との協力体制を強化する必要があり、特に日本との協力は欠かせないと考えている。

「持続可能な開発のための原子力：IAEAの役割」

町 末男 国際原子力機関(IAEA)事務局次長

世界エネルギー会議(WEC)によると、2020年には世界の電力需要は50～150%増加すると予測される。これは、特に大きな人口を擁する開発途上国の経済開発により電力需要が旺盛であること、また途上国の生活水準の向上によるところが大きい。この増大する電力需要をどのように賄うかがますます重要になってきている。

現在、原子力発電は世界の電力供給の17%を占め、世界全体の炭酸ガス排出量の8%にあたる23億トン削減していることになる。以前から温室効果ガスの削減が課題とされてきたが、実際に削減するのはかなり困難であった。今後は環境にやさしい技術を開発していく必要があるが、20～30年以内に太陽、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーの利用を考えた場合は、電力需要に合わせるのが困難で、経済的にも実用化は難しい。したがって、環境への影響が少なく、将来にわたって安定的に供給可能な原子力を推進していく必要がある。原子力発電の経済性は石炭火力と同等であり、さらに管理、標準化、モジュール化、高燃焼度化などを進めれば、経済性を向上することが可能である。

原子力発電の利用度を高め、パブリック・アクセプタンスを得るには、1)原子力発電所の安全運転を確保するとともに、高レベル放射性廃棄物の最終処分に道筋をつけること、2)他の再生可能エネルギー源と比べて、原子力発電に比較優位性があることを明確に実証すること、が必要である。IAEAは、他のエネルギー源と原子力の比較研究を精力的に進めている。原子力発電を推進するには、パブリック・アクセプタンスをいかに改善して行くかが決定的に重要な論点となる。IAEAは、加盟各国でPA関係のワークショップ等を開催し、公衆およびマスメディアの

原子力への理解を改善するのに役立つ情報を提供している。

軽水炉でプルトニウムを混合酸化物燃料（MOX）として利用する方式は、技術的にも経済的にも実用可能であることが証明されている。現在、欧州をはじめ20基の発電炉でMOX燃料が使用されている。高速炉の研究開発は、長期的なエネルギー安全保障および地球規模の持続的な開発を維持するために、今後も続行すべきである。高速炉開発の重要な任務は、経済的競争力と安全性確保をはじめとする商業利用を実証することにある。

1996年には「原子力安全条約」が発効した。また、1997年には「使用済み燃料および放射性廃棄物管理の安全に関する条約」が採択され、26カ国が調印した。IAEAは加盟国の安全対策を支援するため、OSART、ASSET、ASCOTなどの評価チームを各国に派遣し、安全性向上のための活動を行うとともに、放射線防護、廃棄物の安全性、原子力施設の安全確保などを盛り込んだ、「国別原子力安全プロフィール」の作成などの活動に取り組んでいる。

IAEA保障措置については、追加議定書を通じて、申告済みのみならず未申告の原子力活動に対しても適用できるように、強化されてきている。また、食料、農業、産業、水資源の管理、環境保護などの分野においても、原子力が利用できる可能性がある。IAEAでは、開発途上国に対する積極的な技術移転などを通じて、原子力の人類への新たな貢献の方法を模索しているところである。

セッション1 (4月20日(月) 14:00~17:30)

「地球温暖化問題とエネルギー」

議長：近藤 次郎 (財)国際科学技術財団理事長

<基調講演>

「地球温暖化と世界のエネルギー：COP3を終えて」

マイケル・ジェファーソン 世界エネルギー会議(WEC)中央事務局次長

<パネル討論>

パネリスト

マイケル・ジェファーソン (前出)

ルイス・エチャバリ 経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)事務局長

鷺見 禎彦 電気事業連合会・原子力開発対策会議委員長

十市 勉 (財)日本エネルギー経済研究所理事・総合研究部長

李志 東 長岡技術科学大学計画経営系助教授

<参加者との意見交換>

1997年12月に開催された国連気候変動枠組み条約第3回締約国会議(COP3)では、地球温暖化を緩和するために、2000年以降の温室効果ガス削減目標が先進国を中心として設定された。高い数値目標を達成するために、共同実施等さまざまな手法が採択されたが、締約国は今後、国内経済を減速させることなく、世界の持続可能な発展のために、その効果的採用が求められている。

COP3の結果を踏まえて、温室効果ガスを大量に排出する、電力・エネルギーの対策を中心に、地球規模で増大する電力需要を賄うための効率性の高い電力生産のあり方、そのための方策、また、原子力の役割についても議論することをねらいとした。

<基調講演>

「地球温暖化と世界のエネルギー：COP3を終えて」

マイケル・ジェファーソン 世界エネルギー会議中央事務局次長

化石燃料(石油)の価格が、過去25年で最低レベルに落ち込んだ。しかし、これは代替エネルギーの開発や、気候変動を最小限にしようという動きにはマイナス要因である。また、気候変動に対する一般市民の関心の低さ、気候変動への人為的な要因の関与に対する認識不足、さらに市場の自由化の活発化により短期的なものの見方でコスト低下を考える傾向があるのは問題である。持続可能なエネルギーの長期的な開発ができるか否か危惧される。1992年の国連気候変動枠組み条約では、完璧な科学的確かさがあるかどうかにかかわらず、考えられる限り最も少ない

コストで、地球の恩恵を確保すべくコスト効率のよい予防措置を講じることとする旨が宣言された。

さらに、先進国（付属書 1 国家）が気候変動問題に率先して取り組んでいくべきであること、炭酸ガスを含む温室効果ガスの排出量を 2000 年までに 1990 年レベルに戻すこと、が宣言された。しかし、先進諸国は、1997 年までにこれらの公約を守るべきことを何らしておらず、エネルギー消費量は全体的に増大し、炭酸ガス排出量も増大し、局地的な異常気象も発生している。京都会議議定書では、2008～2012 年の間に削減されるべき 6 種類のガスの限度が設けられたが、これに各国の有する条件（森林状況や土地利用の変化）が加味され、エネルギー産業以外も対象とされたために、状況は複雑化した。この議定書はベルリン議定書をもととし、途上国を含んでいない。しかし、先進国が、1990 年から 2008 年ないしは 2012 年までに温室効果ガスの排出量を、全体で平均 5.2%削減することを掲げた議定書は法的拘束力を持つものであり、世界最大の炭酸ガス排出国である米国がこれを批准するかどうか最大焦点である。

この議定書は、原子力について言及されておらず、決定的な対応策が提言されているわけではない。しかし、エネルギー効率の向上、代替エネルギー、新エネルギーの開発を掲げ、化石燃料に対する助成金の漸次撤廃、運輸部門からの排出ガスの削減にも制約を加えるなど、これまで国際機関が取り組んでいない分野にも着目している点で評価できる。付属書 1 の国家間でのクリーン開発メカニズムにかかわる借款付共同作業の実施、また、付属書 1 と非付属書 1 の国家間での条件付プロジェクト実施の推奨、排出権の取引にも触れ、理想的な排出規制ができることが期待される。しかし付属書 1 の国が 2010～2100 年の間にガス排出量を年率 1%削減しても、地球温暖化防止にはさほど効果はない。京都議定書が批准され、順調に実施されても、近視眼的な小さなステップに過ぎない。

化石燃料は有限であり、長期的には供給量・価格も不安定である。このため、今後増大するエネルギー需要に応え、温室効果ガスを削減するためには、非化石燃料の利用の促進、新エネルギー、再生可能なエネルギーの開発は不可欠である。2100 年までのエネルギー供給に占める原子力のシェアは、0～40%のどこにもなり得る可能性がある。原子力を利用するには、運転の安全性、放射性廃棄物管理、核拡散の問題に対して、社会に公開し、信頼を得る必要がある。軍事の延長にある原子力技術には、秘密の影が付きまとうから、公開・透明性の原則を堅持し、その開発に社会の理解がなくては、有効なエネルギーにはなり得ない。

3 月 31 日にモスクワで開催された世界エネルギー会議（WEC）の会議では、原子力が地球の温暖化防止やエネルギーの多様化に貢献していることが認められている。原子力の利用には困難な道があるが、他に有効なオプションがないという現実をも直視すべきである。

<パネリストの発表>

ルイス・エチャバリ経済協力開発機構・原子力機関（OECD/NEA）事務局長

京都会議議定書は、付属書 1 の諸国が 2008～2012 年の間に温室効果ガスを 1990 年レベルまで削減、各国平均で 5.2%の削減する目標を掲げた。電力需要は人口増加により 2010 年までに世界全体で年率 3%増大すると予測される。石炭、天然ガス、原子力が、今後数十年にわたって有効なエネルギー供給源になるであろうが、新エネルギー、再生可能なエネルギーの利用の促進や、

研究開発をより一層重ねる必要があるだろう。原子力発電を導入している国では、温室効果ガスの排出量が減少しているのが明白である。原子力発電は、一部の地域においてその開発に停滞がみられるものの、長期的には持続可能なエネルギーのオプションの一つであり、2050年には1100～1800 GWeの規模が予測される。

原子力が将来のエネルギー供給において貢献していくためには、放射性物質の適切な管理、安全運転、放射性廃棄物の安全管理・処分、経済競争力の確保、さらに、核不拡散を遵守することである。もし、現在世界で運転中の全ての原子力発電所が最新式の火力発電所に置き換えられたとすると、エネルギー部門の温室効果ガスは約8%増加することになる。NEAやIAEAなどの国際機関は、情報交換や経験の共有を通じて、原子力分野の国際協力に大きな役割を果たしており、インフラの一定要素、特に原子力の選択肢をオープンにしておくのに必要な研究・実験施設を、より少ない経費で効果的に維持する上で貢献できる。

「日本の電気事業の地球温暖化問題への取り組み」

鷲見禎彦 電気事業連合会・原子力開発対策会議委員長

1990～95年の日本の最終エネルギー消費は、民生部門および運輸部門のエネルギー消費の増大により、全体で11%、CO₂排出量は8%増加した。このペースで進むと、最終エネルギー消費は2010年には1990年に比べて31%増加し、これによるCO₂排出量の増加は21%と想定される。1995年の日本の一次エネルギー供給のうち、電力用の占める割合は41%であるのに対し、CO₂排出量における電力の割合は28%にとどまっている。これは主として、原子力などのCO₂を排出しない非化石エネルギーが発電に導入されてきたことによる。日本の電気事業は1996年11月に『電気事業における環境行動計画』を策定し、2010年における電力業界全体のCO₂排出原単位を、1990年の実績から20%程度低減をしていくことを努力目標として掲げた。電源のベスト・ミックスのもとに、火力発電における熱効率向上やエネルギー利用率の向上、新エネルギーの導入や普及拡大の推進、京都会議議定書でも挙げられた温室効果ガス削減のための共同実施や排出権取引等の適切な組合せが、主たる対策である。なかでも、温室効果ガス削減効果の大きい原子力発電の開発については、新エネルギー、省エネルギーを最大限推進した上で、安全性の確保を大前提に、原子力発電所の増設を含め、積極的に取り組むこととしている。原子力発電の開発を進めるためには、国民の理解と信頼の確保が重要であり、そのためには安全・安定運転の実績を積み重ね、電力自主保安活動に関するPAや電力消費地への理解促進活動を強化する必要があると考えている。立地地域での理解を促進するために、国と連携して地域振興の拡充に努力していきたい。

「地球温暖化問題とエネルギー」

十市 勉 (財)日本エネルギー経済研究所理事・総合研究部長

今後半世紀以上にわたる化石燃料の利用継続のもとで、地球の温暖化問題はより切実であり、エネルギー資源は地球規模で管理される時代に入った。温室効果ガス削減に関する先進国と開発途上国（南北間）および世代間の不公平性や、今後予測される開発途上国集中型の人口増大の問題を抱えながらも、地球温暖化防止のためには、その実効性、コスト効率性、公平性という原則

のもとで、地球規模かつ長期的視点からの対応策が不可欠であると宣言した点で、京都会議の意義は評価できる。しかし、エネルギー需要が今後、開発途上国で爆発的に増大し、化石燃料への依存が大きくならざるを得ない状況下において、いかに化石燃料を効率的に利用するかということが課題であり、先進国が温室効果ガス削減に率先して努力するだけでなく、開発途上国も何らかの形でこれに参加するとともに、先進国と途上国間の協力が必要である。

日本のエネルギー政策は、その安定供給に最優先を置いていた過去の政策とは異なり、効率的利用とそれにかかわるコストの低減、産業活性化のバランスのとれた姿を目的とし、2010年までに温室効果ガス排出量を1990年の水準に戻すための方策として、政府は省エネルギーを最大限に実施、電力部門で原子力の拡大、化石燃料に代わる自然エネルギー源とからなるエネルギー・ミックスを実現し、電力需要を1.2%の増大に押さえることを検討しているが、現状ではその達成は困難であると考えられる。原子力なくしては炭酸ガス削減が難しいという現実の中で、原子力が一般に受け入れてもらうためには、安全性追求の努力はもちろんのこと、地球温暖化の問題と同様、人々が身近の環境リスクに無関心な姿勢であることを克服していく必要がある。

「中国におけるエネルギー需給と地球温暖化問題」

李志東 長岡技術科学大学助教授

中国では、現在の高度成長を前提とした場合、エネルギー需要の増大は避けられない。これに伴い2010年の炭酸ガス排出量は1995年の1.46倍、平均伸び率2.5%が予測され、環境問題の深刻化が懸念される。温室効果ガス排出削減のためには、エネルギー効率の改善、先端技術開発、経済構造・エネルギー管理の改良、水力・原子力開発、石油・天然ガス利用のさらなる促進、石炭加工度の向上、経済政策、規制強化と法制化を進めていくことが必要である。実際、中国では、一次エネルギーに占める、石炭の割合が75%強を占めているが、この割合が減少傾向をたどっている兆候がみられる。天然ガスや、水力、原子力がエネルギーに占める割合は比率的には小さいものの、今後は急速に増え、省エネルギーと電力化が顕著になり、エネルギー供給の局所偏重が緩和されていくであろう。

地球の温暖化はこれまでの石炭利用がその要因に挙げられる。豊富な石炭資源を背景に、建国当初から石炭中心の自給自足型エネルギー需給構造を形成した中国では、脱石炭化は困難な問題であるが、酸性雨も切実な問題となっている。このため、石炭以外のエネルギー源も次第にその比率を高め、供給源が多様化している。中国では、短期的には、石油・天然ガスが中心となるものの、中・長期的には、原子力・火力・風力等のエネルギーの割合が高くなるものと予測される。中国の脱石炭化は、世界的規模の温室効果ガス排出削減目標に沿うものと考えられる。

<パネル討論>

近藤議長：原子力については、廃棄物をどう処理するか、特に今後老朽化した発電所をどうするのか、国民の間でも大きな問題となっている。先の京都会議では、地球温暖化の問題で原子力に関する意見がほとんどなく、非常に特別な状況であった。中国は現在、揚子江に大きなダムを建設中であり、これが完成するとかなりの発電量が見込まれるが、李氏にこのプロジェクトを

どう見ているかをうかがいたい。

李氏：三峽ダム completionにより、設備容量で2,000万kW程度、2010年時点では5%程度の電力生産アップが見込まれる。環境自然保護の問題が取りざたされたが、三峽ダムの建設による炭酸ガスの削減効果、さらに洪水を防止する効果等、総合的に考えた場合、後者の効果の方が環境破壊による損失効果を上回ると考える。さらに、小さい水力発電所も同時につくるほうがより効果的ではないかと思う。

近藤議長：エネルギー産業界は、現在のエネルギー市場、そして将来のエネルギー市場メカニズムの中で、温室効果ガス排出削減にこういった形で貢献できるか。

ジェファーソン氏：米国は、21世紀にはエネルギー部門に対する技術的なリーダーシップを失うことになるのではないかと懸念されている。COP3では、米国の電力業界あるいは消費者のロビイストの間からも、温暖化の人為的作用について叫ばれた。米国は、技術的にも財的にも人的にも大きな資源を持ち、非常にクリエイティブでコスト効果の高い形でこのペースを変えることができる。一方で、財界のロビイストの影響により、解決策を見出す努力がなかったことが、地球規模で見れば、非常に大きなエラーだと思う。

エチャバリ氏：米国の電力市場は、政府による完全な規制対象であったが、今は、政府の役割をなるべく下げ、民間への介入を減らす方向で進んでいる。政府と民間のバランスをどうとるかということが重要である。今後の課題は政府が介入しすぎないようにしながら、どのような仕組みで世界の環境を守っていくかということであるが、業界はいままだ、状況把握に忙しいという段階である。

十市氏：温暖化問題の解消、電力市場の自由化、電力の安定供給の全てを同時に満たすことは大変難しい問題である。日本は、欧米諸国のように国内に安い資源があり、原子力のようなオプションを取らなくても対応できる状況にはない。日本のエネルギー政策の大きな柱はベストミックスであり、エネルギー市場が自由化した場合、特定のエネルギーの目標を定めて開発していくのは難しい。企業などの自主的な参加、政府による法規制、経済的手法のようなエネルギー政策のベストミックスの上手な組み合わせが効果的であり、今、その独自性を考慮に入れて、それを模索している過渡期にあるといえよう。

鷺見氏：炭酸ガス排出量を日本とフランスで比較すると、日本が炭素換算で約100g/kWhであるのに対し、フランスでは17gである。フランスの場合には、電力供給の7割から8割が原子力によるからである。フランス政府はエネルギー政策上、原子力を非常に強く推進してきたが、経済性だけを追求したわけではない。各国おのおのの事情に沿った形でエネルギー政策を掲げる必要はあるが、炭酸ガスを削減するという確固たる目標を掲げないと、このような状況は生まれないのではないかと考える。

近藤議長：原子力は、他のエネルギーとの競争力をもっているのか、また、そのための対策は何か。

エチャバリ氏：原子炉の1基あたりのコストを削減し、受け入れやすいような小型化を目指したい。原子力は、かなりの設備投資が必要であるが、建設時間の削減、許認可問題の解決、標準化、低金利の融資の実現で、コストの低減はできるだろう。また、炭酸ガス排出税や原子力に対する税制上の優遇措置の導入効果も無視できない。いずれにせよ、原子力が経済競争力をもたないと利用者に選ばれなくなるので、原子力業界としても競争力を高めていかなければならない。

鷺見氏：小容量の原子力は魅力的ではある。しかし、大量生産という条件下で標準化できればよいが、現状では難しい。また、日本の原子力発電所では高い設備利用率によりウラン燃料は石油火力より安い。建設コストの削減、寿命年数の引上げにより、競争力をもつことができるであろう。

李氏：中国での2050年時点の原子力発電設備容量は、1億2,000万kW～3億5,000万kWと幅があるものの、原子力発電が格段に増えると予測される。中長期的には、原子力発電所の国産化、標準化が完成し、競争力が増えるであろう。原子力はエネルギーの安定供給、環境問題に大いに寄与することから、その推進は不可欠である。しかし、短期的には石炭、石油、天然ガスが中心であり、その間は原子力は輸入している状況あり、価格競争の面においてもよくない。

十市氏：化石燃料と原子力の経済性比較は、短期的な価格変動・不確実性により、正しく予測することは非常に難しい。温暖化問題と絡んで、その排出権取引が国際市場にでてくれば、炭素の市場ができあがり、原子力は優位に立つ可能性がある。

近藤議長：京都議定書では、炭素排出権の取引、共同実施、その排出削減の技術について言及しているものの、将来的にもっと詰めなくてはならない。途上国におけるエネルギー需要の増大に対し、先進国が期待される協力は何であるか、共同実施はどのように行い得るか。

李氏：省エネルギーについても、海外からかなり援助を受けている。環境問題に関連しては、日本から援助を受けているが、例えば、酸性雨を解消するために脱硫装置を取り付けたものの、運用するためには電気料金を10%上乘せしなくてはならず、稼働率が非常に低く効果がない。環境対策の機械を導入するための援助ではなくて、むしろ省エネルギー関連の援助を行うほうが効果が大いのではないか。共同実施については、先進国の間で確立された後、途上国と先進国間にも拡大するであろう。

<会場の参加者との質疑応答>

参加者A：温室効果ガスの排出削減に貢献する省エネルギー、再生可能エネルギー利用のコストをどう評価するか。

十市氏：製造業界は、コストをかけずに、既存の技術で効率的なものを製造し、いかに消費者に受入れてもらうかという課題に取り組んでいる。今後の量産効果や技術革新等により、コストも下がるであろうが、初期の段階からの政策的支援を行うとともに、消費者が若干高い商品でも買うような状況をつくりだすことも必要である。風力発電は、電気の供給コストにかなり近づき、量産効果あるいは技術の進歩により、さらに下がるかもしれない。太陽光発電は、最近コストが下がっているとはいえ、kWhあたり70円～90円で、予見し得る期間中に競争力をもつのは難しいであろう。

参加者B：温室効果ガスの排出削減には原子力が効果的であるが、京都会議に前後して原子力を推進するという動きが十分ではなかった。地球環境を考えると、政府の政策面から原子力の重要性を訴えるべきであるが、環境庁の観点からは原子力はタブーなのか。

鷺見氏：国民合意が大切なのはよく言われることだが、すべての人の合意を取るというのは不可能である。日本では代表制民主主義がとられているのだから、国会で徹底的に議論を重ね、将来の日本のエネルギー政策を決定してほしい。

参加者C：さらに20基の原子力発電所を建設しても、京都共同議定書の公約を果たすという目標は困難なため、省エネルギーの促進、再生可能なエネルギーの導入などのほか、炭素税導入の可能性についても言及されたが、それは一つの政策になり得るか。政府も産業界も炭素税導入には消極的であるが。

十市氏：炭酸ガス削減の経済的なインセンティブを与える政策をとることは正しい。炭素税の導入を日本一国だけがやった場合にどういう意味をもつか、すでにあるエネルギー税制との整合性も問題である。また、財政当局は、財政資金増収のために炭素税を利用する恐れもある。さらに、エネルギーの割当て規制のように産業育成にはマイナスに作用することもある。他の先進国と足並みをそろえ、既存の税制との整合をとるという前提条件で、炭素税的なものを考えれば有効である。

ジェファーソン氏：WECは1993年に炭素税に反対しない声明を出した。しかし、炭素税導入の目的はあくまでも環境の改善であり、財源の追求であってはならない。税金はペナルティーであり、アメとムチとでいえばムチになる。アメを使えばどうか。抑制策としてのペナルティー導入ではなく、効率の悪い機器を廃棄するとか、規制の面でより大きな改善を行っていくとか、全体的な政策としてスタンダードの引上げをすることもできよう。また、どの程度の税額にすれば本当に効果をもつのか、ということもを考える必要がある。

参加者D：議定書に挙げた削減数値を達成するために、すべての国々に対して排出削減を強制的に義務づけるのか。

ジェファーソン氏：各国に排出削減を強制的に義務づけることも必要であると思う。中国もインドも、最終的には温暖化対策を実施すべきである。この200年にわたる大気中の炭酸ガス濃度の上昇は、先進国の責任が大きい、先進国だけがその責任を負うのは公正ではないというのも、もっともである。ベルリン・マンデートがあるという理由で、途上国が京都議定書の第10条で、時期を規定せず温暖化ガス排出の責務から除外されているのは残念である。責めることはできないが、各国自身でより多くの努力をして欲しい。

<近藤議長まとめ>

京都議定書は、まず批准されるべきステップを踏まなければならない。世界の炭酸ガス排出の22%を占める米国に批准に踏み切っていただきたい。同時に途上国の参加が重要である。本年11月、第4回締約国会議がアルゼンチンで開催される予定であり、これには多くの途上国が討議に参加し、京都議定書の内容に関してさらに意見交換が行われることを期待したい。各国のエネルギー政策はエネルギー資源の状況により左右される。日本はあらゆるエネルギー資源を輸入せざるを得ず、エネルギー政策上のベスト・ミックスにより経済発展を急速に遂げてきた。原子力発電については、30年にわたって安全に運転してきたが、今重要なのは国民から信頼を得ることである。また、気候変動は子孫の世代にわたって重要な問題であり、技術の移転も含む国際協力を積極的に行い、地球温暖化ガスの問題をどう克服していくのかを、全世界的に模索していかなくてはならない。

レセプション（4月20日（月）18：00～19：30）

於 東京国際フォーラム ホールB

大会初日の夜、レセプションを開催した。

会場には向坊原産会長、村田、森両原産副会長、吉川大会準備委員長をはじめ、国内からは政府、産業界、学会などの原子力関係者、また、海外からは、蔣中国全国人民代表大会常務委員・中国核工業総公司（CNNC）総経理、町国際原子力機関（IAEA）事務局次長、エチャバリ経済協力開発機関・原子力機関（OECD/NEA）事務局長、クラーク・ウラン協会事務局長、ハッチャー米国原子力学会（ANS）会長、ウィルキンソン英国原子力産業会議（BNIF）理事長、ジコフ国際科学技術センター（ISTC）筆頭事務次長、張韓国電力公社（KEPCO）原子力環境技術院院長、王台湾原子能委員会副委員長など、各国・機関を代表する関係者約1千名が参加し、和やかな雰囲気の中で歓談のひとつきを過ごした。

セッション2 (4月21日(火) 9:00~12:00)

「日本社会の変革と原子力開発」

議長：下村 満子 ジャーナリスト

<基調講演>

「転換期を迎えた日本社会」

田原 総一郎 評論家

<パネル討論>

パネリスト

田原 総一郎 (前出)

秋元 勇巳 三菱マテリアル(株) 社長

グレゴリー・クラーク 多摩大学学長

西川 正純 柏崎市長

宅間 正夫 東京電力(株) 取締役・原子力本部副本部長

山岡 義典 日本NPOセンター常務理事

<参加者との意見交換>

戦後50年余、わが国の発展を支えてきた社会システムは、今日さまざまな分野でひずみや行き詰まりを見せてきている。このような状況を抜本的に改善し、新しい時代に向けた日本社会を改革する必要性が広く認識されている。原子力についても、早急に開発体制の整備を図り、新時代を切り開くための変革を、率先して進めていくことが求められている。

ここでは、大きな転換期を迎えた日本社会の問題点を、広く国政、地域社会、市民社会、産業、国際社会など多角的な視点から論じて、共通する基本的な課題を捉え、変革への対応を図るための方向性を探った。議論は、「市民社会に、どこまで任せられるか」に集中し、今までとは違って、国民に向けて言葉と論理でどこまで明確に説明できるかが、焦点となった。

<基調講演>

「転換期を迎えた日本社会」

田原 総一郎 評論家

日本は原子力だけでなく、あらゆるところで変革が求められているが、日本が開発途上国から先進国になってしまったことが、キーワードである。その時期は1985年9月のプラザ合意での円高、ドル安である。このへんまでは良かった。先進国の仲間入りを果たした日本は、自らビジョンや目標を掲げ、途上国システムから先進国システムに変わらなければならなかった。先進国の真似から脱皮し、自らを管理し、自己チェックをしなければならなかったが、日本のその反応は

良くはなかった。途上国のまま突っ走り、自己チェック機能、哲学を持たず、いまだに途上国型の考え方を引きずっている。

原子力は、日本経済や社会より一歩前から哲学を持たざるを得なかった。しかし、その生い立ちや育ちかたは不幸であった。なぜ、原発を導入するののかとの議論は、正力・河野論争から始まって、原発のコストが石炭に比べて安いかわりに高いかだけであった。

公害が出てくると、原発はクリーンなエネルギー、安全なエネルギーと言われ、その後にはオイル・ショックが起きると、総合エネルギー政策が採られ、原子力が推進された。

なぜ、原子力発電か。大きな原発事故が起きなかったのは、日本の僥倖（ぎょうこう、思いがけない幸福のこと）だと思う。

以前にテレビの「朝まで生テレビ」で、原子力問題を取り上げたときには、原子力反対派は説明が実にうまく、推進派は下手であった。原子力を推進する当事者は、言葉と論理で説明するのではなく、お金の力で推進してきた。

なぜ、日本だけが原子力を推進するのか。私を納得させるパンフレットが、一つもない。

<パネリストの発表>

秋元 勇巳 三菱マテリアル（株）社長

日本はセキュリティーに関しては思考を停止していた。現在のところでは、ほとんど問題がないので、よりそのへんの哲学が気薄になっている。あっても20年から30年先までのセキュリティー論である。地球規模、もっと長い時間スパンで、もう1度、セキュリティーを考えなければならぬ。

「哲学がない」という問題に焦点を当てたい。

日本では一生懸命やることが美德であり、何のために一生懸命やっているのかを考えると、そこで思考停止してしまう。自分のことはよくやるが、周辺の社会とのかかわり、社会への影響を考えると、感性がにぶくなってしまふ。

我々は、放射線の中で生きている。じっくりと話をすれば、原子力推進の基盤がより強くなったかもしれない。原子力の技術レベルは十分な水準に到達しており、社会に受け入れてもらえる努力をもっとすべきである。他の社会と交流し、多様性を持った原子力を構築すべきである。

グレゴリー・クラーク 多摩大学学長

田原さんから、欧米は先進国、日本は途上国という話があった。しかし10年前には、いまとはまったく逆の話があった。英国の経済はどん底で、「日本の官僚制度は最高だ」と言われた。経済は周期的だし、必ず変る。もう少し冷静に世の中を見るべきである。普遍的な制度などはない。

英国は村的社会の上に、産業革命を築き上げた。日本にもダイナミズムはあったが、より村的であった。原理、原則が必要だと言うが、中国にはものすごい原理、原則があった。毛沢東主義だが、どうなったか。

原子力のことを考えれば、日本は先進国である。オーストラリアはウランの輸出を禁止しようとした。だから何の規制もしない南アフリカに需要が移った。石炭でも先日、ウクライナで90

人が炭鉱で死んだ。原子力には核兵器問題がある。核兵器には抑止力があるが、技術的に作ろうと思えば、比較的容易に作るができる。それより、（政治的な）タカ派を排除すべきである。

西川 正純 柏崎市長

柏崎刈羽原子力発電所は、原子力立地点としては、幸か不幸か世界最大となった。原子力発電所ほど皆が必要だと思いつつも、不当な扱いをされているものも少ないのではないか。黎明期に、万雷の拍手で登場してきた原子力が、いまは石持て追われるがごとく扱われている。社会の風は厳しい。

どうしてそうなるのか。それは「近親憎悪」だ。自分は怪我をしない所、土俵の外から話をしている。甘えだ。原子力反対と言っても、その場かぎりで終わりだ。それでは、どうするかということがない。自分は安全圏にいて、それで済むと考えてしまう。原発がなくなったら困るということは、9割方の人が思っているのではないか。どこかで、だれかが、ひもをほどいて、解決の道を示してくれないと、無責任なことばかりを言う安全パイと考えてばかりはいられない。

21世紀には、食糧危機とエネルギー危機は必ずあり得ると思う。国難である。残念なのは、全国的議論のテーブルに乗ってこないことである。国会の場で多少は議論していても、国民と共に考えるという立場からは、あまり聞こえてこない。

宅間 正夫 東京電力（株）取締役・原子力本部副本部長

30年間、原子力に携わってきたが、“閉ざされた社会”の中で仕事をしてきたとの反省を込めて、話をしたい。

日本は明治以来、物不足で、物を作れ作れできた、生産者論理の時代だった。原子力も技術者集団であり、原子力業界も産官学一体だったのかも知れない。いまは消費者論理の時代である。

なぜ原子力が、厳しい社会の風を浴びることになってしまったのか。それは社会の人々が気がついたら、「原子力技術の専門集団がかってにここまで事を進めてしまっていた」という受け止め方、不信感があるのではないか。その原因を考えると①原子力関係者が自分の声で話し、自分の耳で聞いてこなかった②教育の現場から原子力は排除されてきた③国会の場での議論がなかった——の3点が挙げられる。経済性、必要性、安全性の理解はいままでのもので、当たり前のことである。これからは、共生、信頼、自然環境への配慮が必要である。

情報開示は、電気事業者も情報発信者として一生懸命にやっている。情報の仲介者、伝達者としてのマスメディアの役割が重要であるし、受信者としての国民の責任も出てくる。わが国は天然資源のない国として、原子力・リサイクル政策を選択し、40年前にスタートした。その状況はいまも変わらない。

山岡 義典 日本NPOセンター常務理事

NPO（ノン・プロフィット・オーガニゼーション）は、儲からないことを民間でやる組織である。第三者の目で社会を見て、実験していく。まず、米国で着目された。日本にも昔から無くはなかったが、育ちが悪かった。

日本はほとんどのことが、政府のコントロールの下でやられてきたし、役所の縦割りの中で、

活動してきた。NPO法案は3月19日に衆議院で全会一致で採択された。議員立法で、3つの案が出され、そのうちの1つを選んだ。まだまだ中途半端な内容だが、制定過程をみても、新しい時代、規制緩和の時代の象徴のようなものである。

NPO法制定の直接のきっかけは、1995年1月に発生した阪神大震災である。その後、18省庁の関係者が集まったが、集まらなかったのは4省庁（防衛庁、沖縄開発庁、北海道開発庁、科学技術庁）であった。私はNPOにも科学技術が重要だと思うのだが。

米国では、NPOとNGOは同じである。NGOが育っていない分野は、社会的に安全性が育っていない危険な分野である。市民社会、個人個人が責任を持って生きる社会が重要である。いまはまだ、社会全体を「世間社会」と捉えると、よく状況が見えてくる。いままでは個人も企業も、世間に守られてきた。いまは「世間社会」から市民社会への転換期にある。私は原子力産業にはまったくの素人ではあるが、原子力もそのような転換の中で、新たな挑戦を受けているかに見える。

市民社会型経営に転換してきた企業が世界で生き残り、ここ1、2年、世間社会型の企業がバタバタと倒れた。市民社会型経営とは、透明性、責任制、自律性と第三者的にNPOが見ている経営のことだ。重要なのはジャーナリズムというより、むしろさまざまなNPOだと思う。

<パネル討論>

下村議長：たいへん刺激的で、立場はそれぞれ違うが、ある種の共通項も出てきたように思う。特殊な原子力の世界の問題だということではなく、同根である。日本型システムが転換期にあり、どう対処していくべきかである。

田原氏：市民社会とは、どういう社会か。

山岡氏：いろいろなイメージがあると思うが、個人一人ひとりが責任を感じて、行動する社会である。会社など所属する組織にとらわれない社会である。

田原氏：日本の場合は、欧米とどこが違うのか。欧米とも規範としてキリスト教があるが、日本には何もなかった。だから村社会や労働組合などが必要であった。

山岡氏：人口が3千万人程度なら、それで良かったと思う。市民社会は厳しい社会である。

田原氏：民主主義は、国民に主権がある。国民は忙しいから、選挙で政治家を選び、役人を雇っている。そして選挙で政治家をチェックしている。

下村議長：選挙だけでなく、チェックをしなければならない。

クラーク氏：日本人が考えるほど、欧米人はキリスト教にそんなに影響されていない。日本の価値観に合っている社会を作るべきであり、よその国のやり方をそのまま真似することは間違い

である。

下村議長：我々は、どういうあり方をするかを、自ら考えなければならない。だれが、それを選択するのか。

田原氏：国民は忙しすぎて、そこまで考えてもらえない。だから間接民主主義だ。

山岡氏：官僚を追い出すのは簡単だが、次のカードを用意しなければならない。NPO法の立法過程が、他でもできれば日本は生き返る。どういう仕組みでやるのかが問題である。

西川氏：地元には、肩身の狭い原子力発電所を抱える地元の感じ方がある。不満に思うことは、問題が立地点、関連の電力会社などに閉じ込められてしか議論されないことだ。願うことはただ2つ。原子力発電の安全性確保と地域が良くなることだ。第三者的で横断的な判断をする機関があれば、あるだけでも信頼につながる。

田原氏：新潟県の巻町は、住民投票で原発反対であった。なぜ、柏崎は賛成なのか。

西川氏：巻町では、逆によく4割も賛成した住民がいたと思う。人はチェンジすることには恐怖感、不安感を持つものだ。柏崎は30年前に原発建設を受け入れた。それだけ生活が貧しかった。いま住民投票をやったら、柏崎といえども原発を進められたかどうかは分からない。

田原氏：山岡さんの言う社会になればなるほど、原子力発電所の建設は進まない。

宅間氏：これから20年、30年、40年後と考えた場合、また世界的にも地球環境を考えると、原子力はぜひとも必要である。2年ほど前の国連の調査報告によると、この20年間に国民一人当たりの所得が増えた国は、15か16しかない。逆に減った国は70以上にも及び、貧富の差が激しくなっている。富むためには、エネルギーが基本になる。当事者が進んで説明してこなかったことは事実であり、アカウンタビリティー（説明する義務）と言っても、まだこちらから与えるという感じである。参加して議論してもらうことが重要である。

クラーク氏：市民運動は、身近な問題、草の根的な問題を取扱うときにはすばらしいが、原子力のような国全体で考えるような大きな問題を論じるのにはふさわしくない。原子力は日本の将来、世界の将来の問題である。

下村議長：これからはモデルなき時代である。我々自身の手で選択していく時代になった。情報社会を成熟させていかなければならない。

午餐会（4月21日（火） 12:15～14:15）

於 東京国際フォーラム ホールB

通商産業政務次官所感

溝手 顕正 通商産業政務次官

<特別講演>

「自然と文明の共存」

フランソワーズ・モレシャン 共立女子大学客員教授

大会2日目、発表者をはじめ内外の原子力関係者ら約320名の参加を得て、午餐会を開催した。

まず、近藤原産副会長が挨拶に立ち、本大会に内外から1,400名を超える多数の参加があったことを報告し、謝意を述べた。

続いて、国会の政務と重なり欠席となった堀内通産相に代わって、溝手顕正通商産業政務次官から以下のような所感が述べられた。

わが国の原子力発電は電力需要の約3割を賄うまでに成長し、確実にエネルギーの安定供給と供給源の多角化に寄与しているが、他方、環境問題への関心が高まり、昨年12月の地球温暖化防止京都会議(COP3)ではわが国も2008年から2012年にかけて温室効果ガスの平均排出量を1990年比で6%削減するという、大変に厳しい対応が求められる議定書が合意された。このため、省エネルギーを推進し、新エネルギーの導入を急ぐとしても、原子力発電のより一層の利用が必要である。温暖化問題への対応では、エネルギー・セキュリティ、経済成長、環境保全の同時達成に向けた取組みが重要であり、そのためには、供給安定性に優れ、二酸化炭素を発生しない原子力発電の導入が最も効果的である。

原子力発電の必要性が高まる一方で、原子力に対する国民や地元の視線は極めて厳しい。もんじゅ事故とその後の相次ぐ不祥事によって事業や計画は停滞したまま、このことが原子力政策に対する信頼を失墜させたとも聞かれる。しかし現在の逆風の原点は果たしてそれだけか。真相は原子力政策自体が潜在的に抱えてきた問題が一挙に顕在化したのではないか。この点で、昨今、国民の批判の中で露呈されているのは、原子力発電を取り巻く核燃料サイクルの全体像がまだ完結された形で示されていないこと、つまり、使用済み燃料の貯蔵対策および高レベル廃棄物の最終処分や発電施設解体といったバックエンド対策が、未解決の課題として残されていることである。このため、政府および事業者は謙虚に反省し、早急に、かつ真正面から問題の解決に取り組むべきである。

総合エネルギー調査会原子力部会でも審議を再開して、残された課題に道筋をつけた上で核燃料サイクルをはじめとする原子力政策の全体像を整えるべく検討を進めており、また、動燃事業団を新法人に改組するこの時期に、原子力政策自体について早急に課題解決を図り、国民の真の理解と信頼を得られるものにすべきである。行政改革が進む中、われわれもこれまで放置してき

た問題や歪みを今世紀中に解決し、21世紀を生きる子供たちに、立派な原子力エネルギーを残すことが肝要である。

昼食後、共立女子大学客員教授のフランソワーズ・モレシャン氏から、「自然と文明の共存」と題し講演が行われた。

モレシャン氏は、環境問題に興味を持っていることを述べ、その理由を二つ挙げた。

まず一つは、育った環境や両親の教育のためで、自然の中で育ったことにより、人間だけでなく自然の尊厳というものを感じるようになり、両親からは自然をポジティブにとらえることを学んだ。二つ目は、ファッションを職業にしたことで、自分の身体に一番近い環境であるファッションが、人間の尊厳とかかわっていることを実感し、そこから自分の部屋、建物、街造り、さらに自然と、より大きな環境に興味が及んだことである。

日本の文化は確かに自然からインスピレーションを受けてきたが、日常生活においては、日本では自然は厳しいものであるため、自然をあまり愛してはならず、自然をコントロールするという意識が強い。

フランス人は個人主義だと言われるが、わがままとは違い、個人主義は周りの雰囲気や環境を尊重する。フランスの建築物は統一感があり、全部を壊して新しくするのではなく、伝統的なものを残しながら新しいものを取り入れる。

現代は便利になった分、自然に対して鈍感になっている。

家庭は学校に教育をまかせ過ぎるのではなく、家族で本当の自然に触れたりし、自然の美しさや人間とは何かを改めて考え、自然に対して敏感になり私たちの社会を守ることが必要である。

昔の文化を生かしながら現代的な部分も取り入れれば、世界中の子供たちはアイデンティティ・ルーツを忘れずに、21世紀の未来を正しく安心して考えることができるであろう。

市民の意見交換（4月21日（火）14：30～17：00）

「エネルギー・原子力ーここが問題」

於 東京国際フォーラム レセプションホール

司会： 田村 和子 共同通信社論説委員
コーディネーター： 森 一久 (社)日本原子力産業会議副会長
コメンテーター： 田原 総一郎 評論家
中島 篤之助 大会準備委員会委員

本会は、主に一般市民から率直な意見を聞き、今後の原子力研究開発利用の健全な推進に役立てることを目的に開かれた。広島大会以来、今回で5回目を迎え、前年より約200名多い600名近くの参加者で会場がいっぱいとなり、活発な意見交換がなされた。

はじめに、司会の田村氏およびコーディネーターの森氏から、率直な市民の意見を聴き、開かれた年次大会にしたいということと、参加者一人ひとりが責任をもって発言し、本音の議論をしてほしいと挨拶した。続いて、前もって事務局に文面で意見を寄せた3名から、エネルギーや原子力についての考え方が述べられた後、次のような意見交換が行われた。

<意見交換>

参加者A（横浜在住）：

1. 原子力利用と情報公開、防災対策について

神奈川県は横須賀に核燃料製造工場があるため、全国一の核燃料輸送地であり、自分の家のすぐ近くを3日に一度はその燃料が輸送されている。しかし、核物質防護という理由で輸送情報が市民に知らされていない。反対・賛成以前の問題として、輸送情報を公開し、市民の安全を守るための防災対策を進めるべきである。

2. 地球温暖化防止に向けての原子力利用について

原子力は炭酸ガスを排出しないので有効と言われているが、放射性廃棄物問題も視点に入れるべきだし、日本の原発は安全といっても、万一チェルノブイリ事故のようなことが起きれば、子供も産めないなど深刻だ。原子力に傾斜するのは反対だ。

3. 経済的な問題について

これだけ日本経済が低迷している状況で、原発をつくるために、立地市町村に莫大な資金が投資されている。膨大な赤字の中で、原子力の占める割合が40%というのは、ベストミックスとは言えないのではないか。

参加者B（敦賀在住）：

1. 原子力反対、推進の市民レベルでの対話集会について

30年あまり原子力発電所の近くで生活してきたが、小さな事故はあったものの我々の健康と生活を脅かすようなことは一度もなかった。

原子力に反対する人の気持ちも分かるが、資源のない我が国では原子力以外に何があるのか。我々の暮らしを支えるエネルギーとして、太陽エネルギーや風力発電等もあるかもしれないが、実用化されていない。反対する側と推進する側が、お互いにメリット、デメリットを仲良く話し合っ、て、どうしたら我々の生活が良くなるかを考えたい。

2. 地域振興、地域への理解について

地元の活性化のために原子力を推進したい。敦賀は、観光とも商業ともつかず、非常に中途半端な街で、今まで原子力に頼りすぎた面もあるが、計画中の日本原子力発電の敦賀3、4号機の増設をぜひとも進めてほしい。また、マスコミも反対の意見ばかりでなく、推進している我々の意見も聞いてほしい。

電気の多くは原発立地県から送られている。エネルギー消費地域の人々にも発電所立地地域の人々の痛みをもっと分かってもらい、暖かい理解をいただきたい。

参加者C（珠洲在住）：

1. 地域の活性化、国策として国の責任を

石川県の能登半島の先端の珠洲市に原発を作ろうとしてから、25年近くになる。珠洲では一次産業である農業や水産業が冷え込んでいて、原発が立地されるのなら、それを地域発展のためのきっかけとしたい。しかし、原発立地が遅々として進まない間に、地域の間人間関係もかなり悪くなっている。原発推進の市長が当選するが、知事との兼ね合いがうまく行かない。知事は住民投票発言をするなど、選挙に勝つことしか考えず、決定が延ばし延ばしになっていき、いたずらに時間だけが過ぎていく。国策というのなら、国がきちんとやるべきである。国策を地元の住民投票に任せてよいのか、それはおかしいのではないかと思う。

2. 電力会社は地元の意見を十分に把握を

珠洲は北陸電力の管内だが、立地を希望しているのは、関西電力と中部電力である。3社と地元との意志の疎通が不十分で、地元の意見が本社にきちんと伝えられていない。地元との距離が一番近いはずの北陸電力が、一番地元との意志の疎通が遠い気がする。

地域との共存、特に一次産業との共栄をめざし、温排水利用を含め具体的な提案をしてほしい。

(新エネルギーと原子力について)

参加者D：

エネルギーに関しては、原子力をやればそれでよいというわけではない。ウランを使ったからといって、40～50年しかもたず、半永久にはもたない。日本の経済がおかしくなったとき、プルトニウムの管理はどうなるのか。責任はどうとるつもりか。今のような無駄なエネルギーを使う生活を続けていてはだめである。省エネルギーを真剣に考えるべきである。新エネルギーである太陽エネルギーに関しては、私の試算では、栃木県くらいの面積（約6400km²）に太陽光発電設備を敷き詰めれば、1985年の電力消費量（8680億kWh）分が発電できるはずである。

田原氏：

原子力が将来のエネルギーではなく、40～50年しかもたないというのは本当か。
10年ほど前に、通産省でやったサンシャイン計画はほとんど成功していないが、それはなぜか。

参加者D：

NEDOが仁尾町で太陽発電の実験を行ったが、実験データがとれてから、評価委員に意見を求めてきたので、どうしようもなかった。実験は、タワーに熱を集めて、その熱によって作った蒸気を長い距離移動させたため、熱の変換効率が悪くなったからである。実験の計画段階でいろいろ意見を聞いておけば、もう少し良い結果が出たと思う。

森氏：

我々も太陽エネルギーが駄目とはいっていない。COP3でも議論になったが、太陽エネルギーか原子力かというよりも、なぜ太陽エネルギーが伸びないのか、お互いに良いところは伸ばしていくべきだ、と思っている。

参加者D：

太陽エネルギーは、まだまだコストが高いからである。最近助成金を与える制度もできたが、3kWの太陽光発電に150万円を越すお金を出すには躊躇するようだ。

田原氏：

実際は、新エネルギーなど、趣味程度にしかやっていないではないか。なぜ原子力はだめなのか。

参加者D：

将来の負の遺産を管理できないと思うし、40～50年くらいしかもたないからである。

森氏：

天然ウランのみを一過的に使用するのでは50～100年であるが、再処理してプルトニウムを利用すれば少なくともその数十倍の5千年～1万年は使える。原子力、太陽エネルギーにそれぞれどういう役割を持たせるかを考えるべきである。

中島氏：

太陽エネルギーは現在、コストが高すぎる。5kWで900万円（助成が450万円）であり、バッテリーをつけたらもっと高くなる。ドイツでは太陽エネルギーに70%助成している。太陽を含む新エネルギーは、市民の消費する分は賄えるとしても、工業の分は無理である。

参加者A：

電気は非常に大切なものであり、停電したら大変である。そのように重要な電気を原子力発電

に40%も頼るのは不安である。多様なエネルギーのベストミックスをしてほしい。東京電力では、毎日10億円の利息を支払っているようだが、国の融資がなくなったらどうするつもりか。

(原発輸出問題について)

参加者E:

日本のメーカー(日立、東芝、三菱)は、台湾に原発を輸出しようとしている。台湾は、国交もなく、もちろんNPTにも加盟していない。日本から台湾に原発を輸出するのは反対である。

参加者F(台湾から参加):

台湾には現在6基の原発があり、2基の建設計画がある。計画中のものに関しては国際入札をし、米国のGE社が落札した。台湾の原発は、IAEAの保障措置下にあり、100%平和利用されている。

田原氏:

日本が輸出をしなくても、他国が輸出する。先進国では原発を作らないのに、東南アジアではどんどん原発ができるのをどう見ているのか。

中島氏:

中国の秦山原発1号機の圧力容器は、日本の三菱重工業が輸出した。秦山の第Ⅱ期計画の1号機には、三菱重工業が一部機器を輸出するが、2号機は中国が自力で建設する計画である。中国は自分でやりたいとしているが、私はこれは危ないと考える。日本の原発輸出があまり行われていないのは、日本の役所の検査体制の問題があり、これが改善されないと輸出は進まないと思う。また、原発の燃料の供給問題もある。台湾にはABWRが輸出されるが、日本は製造(技術)が優れている。

参加者E:

先週、外務省の役人に会ったが、原子力協定がなくても、台湾への輸出ができるといっていた。我々は3月に輸出問題で国際シンポジウムを開いた。原発輸出企業に対しては、ボイコット運動するつもりである。台湾では97%が原発建設に反対している。

参加者B:

他国のことや、将来のことよりもまず、自国の今現在の問題を話し合ってもらいたい。太陽エネルギーや風力エネルギーはまだ実用化されていないのだから。

(情報公開、合意形成、政策への反映について)

中島氏:

このような原子力に関する討論の場で、反対派の人々の方が歯切れが良く雄弁であるが、電力会社の人々は、話しがあまりうまくなく、歯切れが悪い。反対派の人にさんざん言われても、言わ

ればなしである。

日本では、エネルギーに関して、総合的に討論する場がない。国会で討論すればよいが、現状では到底無理である。日本には原子力委員会というものがあるが、何もしないし、言わない。原子力委員会がしっかりしていたら良いのだが、今のような原子力委員会ならば、存在理由を疑う。

21世紀半ばになるころには、日本の原発のポテンシャルも変わると思う。私が原研にいたころは、もっと夢があった。最近では優秀な学生をとりにくくなっている。それは、原子力に対する評判が悪いからである。これが、一番の問題であろう。

参加者B：

情報公開、情報公開といって、政府や動燃を責めすぎるのはいかなものか。かえって情報公開しなくなるのではないか。原子力に反対する人の方が優勢である。

田原氏：

その意見には反論したい。情報公開に関しては、もっと要求すべきであると思う。原子力推進の人が少数派ならば、30%も原子力にならない。反対派の人はいろいろな会合や活動に顔を出すから、そう見えるだけである。

中島氏：

情報公開については、核物質防護（PP）条約や核兵器が関係してくる。しかし、それを理由にして、公開を拒否しているのが問題である。もんじゅの資料も、PPと財産権保護を理由に、約300箇所も公開されなかった。

田村司会：

高レベル廃棄物の返還輸送のとき、フランスのコジェマ社はすぐに発表した。日本では、なぜそれができないのか。また、事故が起きたとき、発表が数分遅れたとかが問題になる。事故が起きている最中に、それをどう伝えるかは難しいことで、苦労していると思うが…。

伊藤氏（科学技術庁原子力局）：

「円卓会議」や「意見を聴く会」等の評価を聞かせてほしい。

情報公開について、もんじゅに関する資料の例では、昔は30%マスキングしていたが、今は1%近くに減っている。

原子力委員会は、もんじゅ事故を受けて、本会議や専門部会をオープンにすることを決定した。本会議では10席用意しているが、空いており寂しく思っている。専門部会では多くの傍聴者がいた。また、部会報告書の作成にあたっては、一般から意見を募集したり、意見を聴く会を開催している。特に高レベル廃棄物問題については、全国5ヶ所で、意見を聴く会を開いた。

情報公開や合意形成について、どこまでやればよいのか、役所内でも検討しているところである。日本人は議論が下手で政策決定プロセスに慣れていない。これまで原子力問題は学校教育で避けてきた。マスコミ報道も問題である。読者に読まれる記事が先行している。

田村司会：

円卓会議等で国民の意見を聞いて、どのように反映されているのか。私もその会で意見を言ったが、原子力委員の方々は、聴く耳をもっていないような印象を受けたが…。

伊藤氏：

モデレータが要約され、提言が出されている。一層の情報公開とか新円卓会議の開催などを考えている。

(マスコミ報道、教育問題について)

参加者G：

マスコミは、読まれる記事しか書かない。批判的な記事ばかりでなく、市民にも考える余地を与えるような記事を書いてほしい。

田原氏：

テレビでも新聞でも、見られるものを報道し、読まれるものを書くのは当然である。マスコミというのは、原発ウォッチャーなのだから。オーバーな報道と言われるが、新聞についてはそれほどではない。何か事故や事件があったときに書くのは当然である。何も無いときに書くわけがない。大蔵省の人が普通に仕事をしていたら記事にならないが、いかがわしい場所に行けば記事になる。

何が、一番腹が立つかといえば、動燃の事故のとき、科学技術庁の長官が、「動燃が悪い」と言って、科学技術庁が責任を取る気が全くなかったことだ。

田村司会：

科学技術庁長官だけではなく、私は、首相にも論説上で怒った。チェルノブイリの事故が起きた時、フランスの大統領はすぐ翌日テレビで、フランスの原発のしくみを説明し、安全性について述べた。日本の場合は、もんじゅの事故が起きた時、首相が(みんなと)いっしょになって「不愉快だ、不愉快だ」と言っていた。国政を預かるトップの首相が、不愉快がってばかりいられるのは困る。国民としては、その態度の方が不愉快であった。

マスコミ批判をされるが、(見出しの付け方にも関係するが)良く読んで良く理解してもらえれば、大した事はない。動燃事故について、たとえ被曝が大した事がなくても、報道すべきことは報道すべきである。また地道な記事も結構出ていると思う。

参加者H (山口県上関町在住)：

中国電力が原発立地に努力している。この3月に上関原発計画を電調審に上程すべく準備してきたが、地元の反対により延期になった。原発が危険物ということで拒まれた。これを防ぐ方法として、教育問題が大切である。原子力問題も子供のときから取り上げるべきである。

(エネルギー、炭酸ガス、生活スタイルの問題について)

参加者I (島根在住)：

1955年から、京大で光合成の研究をし、炭酸ガス濃度の測定を行っていた。当時の京都は280ppmだったが、現在、工場のない松江でさえ365ppmで約30%も炭酸ガス濃度が増えている。ハワイでは、1957年から測定していて、21世紀の半ばには600~700ppmになると言われている。来世紀後半には、温度も3~4℃上昇するであろう。農学からいって、世界に穀物を輸出している米国の農業が崩壊の危機に立たされる。一番先に被害を受けるのは日本である。

現在即効的に炭酸ガスを削減できるのか。米カリフォルニア州に1700基の風車（風力発電）があるが、ものすごい音である。ここは強い西風が吹くという良い条件のためだが、それでもサンフランシスコの2~3ヶ月分の電力しか賄えない。

太陽光発電が10~20円/kWhになるのは難しい。日本に栃木県に相当する場所があるかどうか。また、夜は発電できないし、蓄電をどのようにするのか。日本海では冬季には太陽の当たる日が少ない。

21世紀後半になれば、水素エネルギーや核融合があるが、この50年の間のつなぎとして、積極的にではないが消極的には原子力発電に賛成である。

田原氏：

原子力が太陽かの問題ではなく、「今の生活を続けていってよいのか」ということが問題である。人口も100億を越すようになると、当然今のままでは、エネルギーの問題が出てくる。産業は今後も右肩上がりを目指していけば良いのか。右肩下がりの経済でもやっていける体制を考えることが重要ではないか。

参加者I：

日本は1990年から今までに炭酸ガスが10%増加した。COP3では、1990年に比べて、2010年までに6%削減を約束した。この結果、今から実質16%の炭酸ガスを削減しなければならず、実際は無理であろう。

参加者D：

それは、今の生活をこのまま続けるという前提で話をしている。テレビなどの待機電力のことだけ考えてみても、各家庭で平均13.5台の待機電力を消費する電気機器があり、平均75W使われている。日本全体では324万kWになる。日本海では太陽光が少ないと言わないで、波、風、バイオマスなど、いろいろ考えるべきである。そう簡単に16%削減は無理と思わないでほしい。

参加者I：

原子力反対派の存在は、必要だと思う。反対派の方のおかげで、電力会社は安全性に過敏になっている。島根大学の学長をしているとき、反対派の人が私をその仲間に引き込もうとしてやってきたので、私は「あなた方の自分の家で使っている電気料金の領収書を2~3ヶ月分持ってきて下さい。それで、原発に依存している13%を減らしたら考えましょう」といって返した。

参加者A：

今は、原子力に反対とか賛成とか言って対立している場合ではなく、我々の子供や孫が生きていくために何をしてくれるかを考えたい。いろいろな可能性があるはずである。

田村司会：

田原氏から今後のエネルギー問題について、生活スタイルを変革しなければならないとの提起がなされた。今、国民は、かなり便利すぎる生活に慣れすぎている。今まで、大量生産、大量消費であった。待機電力のテレビについて、そうでないテレビも作って、消費者が自分で選べるようにできないのか。現状では市民が自分で選択できないようになっている。

参加者J（敦賀在住）：

米国は、日本よりもっと贅沢に電気を使っている。一人当たり日本の2倍使っていて、便利で豊かな生活をしている。日本の経済が低迷しているのに対し、米国はいま絶好調である。企業が厳しいリストラをし、企業の合併や吸収も多い。日本のマスコミは、米国を賛美しているが、日本は和を重んじる国である。低成長でもやって行けるという決意をすべきではないか。

田原氏：

米国は、世界の中で一番間違っている。米国は弱肉強食で、若いときはいいが、年をとったら住み難いところだ。原発だってここ20年間近く作っていない。誰も米国など見習おうとは思っていない。

（地域の活性化について）

参加者B：

動燃のもんじゅの事故現場を見に行っただが、テレビで見るとすごい状況と思われるが、実際見ると畳2畳くらいの小さなところで、たいした事故ではないように思われた。報道が大げさに見える。

私たちは、ぜひ、日本原子力発電の敦賀3、4号機の増設をしてほしい。原発立地によって敦賀の街を活性化させたい。

田村司会：

原発によって、具体的にどう街が活性化するのか。

参加者B：

原発が街に来る前は、敦賀半島の先端へは道路がなく船で行き来した。盲腸で人が死んだこともある。今は、交通の便も良くなり道路も広くなり、人口も増えて活性化された。原子力依存症といわれるかもしれないが、依存症はすぐには直らない。徐々に直していきたい。敦賀3・4号機の増設に併せて、地場産業を活性化させたい。

田原氏：

多くの人は、もんじゅの事故を大したこととは思っていない。隠し事をした。処理の仕方がひどいと思っている。

森氏：

30年以上前に、自主・民主・公開の三原則が導入されていたのに、今になって、公開ということの重要性が、改めて原子力委員会などでも認識されはじめたのは誠に奇妙だ。

中島氏：

かつて原研問題が起きたとき、国会で取り上げられた。もんじゅ事故も、動燃改革についても、科学技術庁長官の下の会議で検討している。原子力委員会も関係していない。今後、高レベル廃棄物処分を動燃が続けるほうがよいのか、市民の人々に考えてもらいたい。高レベル廃棄物の仕事は動燃からはずしたほうが良いと思う。

参加者K：（敦賀在住）

もんじゅの事故に関しては、たいへんありがたいと思っている。なぜなら、事故が起こる前は、市民レベルでこのように話しをすることができなかった。今後、もんじゅがどうなるのか見守りたいが、原子力産業は30年近く不具合はあったが、事故はなかった。良い悪いではなく、また原子力を蔑視するのではなく、より良い原子力をめざし、次のエネルギーが開発されるまでのつなぎとして、暖かく見守っていきたい。我々は、原子力を地場産業と考えている。

なお、事前に事務局に文書にて寄せられた意見、および本会終了後に寄せられた意見の要旨は下記の通りである。

質問1(本会参加者)

- ・原子力には大反対である。原発はエネルギーを生み出していない。死の灰と廃熱を生産しているだけである。建設から廃炉、放射性廃棄物処理に伴うエネルギーは、原発が生み出す以上のエネルギーを必要とする。

質問2(柏崎在住)、(本会不参加)

- ・原子力は、国防上の安全との絡みが大変な論点であるが、そのへんがあやふやに扱われている。地元としては、テロや紛争での重要戦略施設としての原発という側面も無視できない。たとえどれほどかの確率としても、たいへん潜在的な脅威である。

質問3(本会参加者)

- ・いつも議論の最後に、「今の生活を続けてよいのか」、「ライフスタイルを変える必要がある」と結論されるが、その先が問題である(中途半端に逃げているような感じ)。生活→家庭の電力消費→

主婦の責任、のようになってしまいが、女性の問題として押し付ける限り、いつまでも生活は変わらない。スーツ姿の男性が本気で生活を考えているのだろうか。

質問4(参加者B)

- ・原子力の政策や事柄は、全てとって良いくらい東京で決まる。もっと地方の意見を聞き入れていただきたい。

質問5(本会参加者)

- ・立場の違った意見があり、良かったと思う。あのような大勢の会では、いろいろな考え方の人がいて当然である。人の発言の最中に、司会者以外のコメントのそれを遮る発言があつていいのだろうか。会の雰囲気を変化させるような態度は慎んでいただきたい。

質問6(本会不参加)

- ・地球環境破壊、経済格差(貧困)をはじめすべての問題は、20世紀に生きる一人ひとりの考え次第であると思う。本会が原子力の問題を通して、列席者に人間としての自分を取り戻させる場となることを切望する。

質問7(本大会参加者)

- ・電力会社は、原子力発電について発電単価が安いというメリットを挙げるが、高レベル廃棄物の最終処分場が決まっていない現状で、なぜそのようなことが言えるのか。
- ・今日、世界中で原発が見直され始めている。欧米などで原発を停止したところもある。安全性ではなく、むしろ経済性の問題が理由である。なぜ日本は続けられるのだろうか。
- ・太陽や風力などの自然エネルギーに原子力並みの投資をしてみてもどうか。
- ・日本の原発増設は夏場の消費電力のピーク時に対応するためと聞いている。それとは別に、エコアイスという深夜電力を利用して日中のピーク緩和に貢献しようという動きがある。原発の増設は後者をまったく無視していると思われる。

質問8(名古屋在住)(本会不参加)

- ・原発に限らず事故は必ず起きる。一旦事故が起きれば、科学者はそこまで予想しなかった、マニュアルになかった等の理由付けですべてが終わり、それ以上の詮索がなされない。内容を詳細に発表し、責任の所在を明確にすべきである。一旦事故が起きれば人類の存亡にかかわる事柄である。ダムの崩壊事故と意味が違う。現在の責任体系を明示願いたい。
- ・対策を立てるに当たり、考えられる最大限の事故を想定すべきである。例えば敦賀で事故が発生した場合、汚染物質を含んだ風が関ヶ原を通り岐阜、名古屋地区を直撃すると予測される。原発立地点の選定は、このような影響も考慮して慎重に行うべきである。現在の原発について、どのような立地的考察からどのような経緯で決定されたか、本当のことを知りたい。
- ・金銭的に地元の同意を得る利益誘導型パターンはこのへんで終わりにすべきである。事故の場合に気象学的に影響を受けると予想される地域住民の同意も得るべきである。

- ・アメダスのように常に全国規模での放射能検知網体系を確立し、全国民に日常分かるように、その情報を一般的なメディアで流すべきである。これにより、自然放射能と人工放射能の違いや強さ、時間経緯が分かり、国民全体が安心感を得ることができる。
- ・放射能汚染物質の安心できる最終処分について、システム化され、体系付けられるまで、原発の運転を停止すべきである。1日も早く最終処理体系の確立と処理場所を明らかにすべきである。
- ・最終処理まで含めた原発の総費用(コスト)を明示すべきである。原発はもともと次期エネルギー開発までの代替エネルギーである。次期エネルギーをどのように方向づけ位置付けていくのか。炭酸ガス等を考えた場合、太陽エネルギーが最も良いと思える。国はもっと積極的に次期エネルギーの開発に取り組むべき。
- ・情報開示についての考え方や具体的な方法を確立すべきである。国民から直接意見を募集した場合、すべてそのままの文言で開示すべきで、統計的手法でまとめて公表する今のやり方はおかしい。あなたがたが知りたいのと同じように、我々も知りたいし知る権利がある。

ヤング・ジェネレーション・フォーラム（4月21日（火） 17：30～19：30）

「原子力の未来へ、今何をすべきか」

於 東京国際フォーラム レセプション・ホール

コーディネータ： 鈴木達治郎 東京大学客員助教授

特別発表者： M. マール・ドミンゲス

欧州原子力学会ヤング・ジェネレーション・ネットワーク会員、
スペイン・ヤング・ジェネレーション・プログラム会長

わが国の原子力開発は今日、最近の一連の不祥事等により、国民の十分な信頼を得られていない状況にある。しかし、資源制約が少なく、環境負荷の小さい原子力は、来世紀も人類社会の発展に貢献し得るポテンシャルの高いエネルギー源のひとつである。そのような原子力のポテンシャルが、さらに十分発揮され、社会に貢献していくためには、原子力開発の幅広い分野で、新たな視点に立った取り組みが求められている。今回初めての試みであるヤング・ジェネレーション・フォーラムでは、来世紀初頭に社会の中心となる20歳代、30歳代の世代から、公募により寄せられた建設的・具体的な提言を紹介するとともに、参加者が自由な意見交換を行い、原子力の将来像を踏まえつつ、現在の原子力研究開発にかかわる問題点や、今後の課題について考えた。

まず最初に、特別発表者として、M. マール・ドミンゲス氏（欧州原子力学会ヤング・ジェネレーション・ネットワーク会員、スペイン・ヤング・ジェネレーション・プログラム会長）より、欧州原子力学会（ENS）ヤング・ジェネレーション・ネットワークの活動について以下のとおり発表があった。

欧州におけるヤング・ジェネレーション・プログラムは、1995年当時、原子力産業の先駆者が引退し始めるなか、若い世代には原子力への情熱がないことに気づき、先輩の世代から若い世代への知識の継承を確保する必要があると認識した、当時ABBアトム社社長のルーナマルク氏の提唱で始まった。

ヤング・ジェネレーション・ネットワーク（YGN）は、欧州原子力学会（ENS）に付属し、各国の原子力学会と協力し、原子力技術の継承を促進するために組織された。各国YGの代表（各1名）から構成され、毎年最低1回会合をもつことになっている。会長を互選し、会長あるいは代理がENSの運営委員会に出席する。YGNの目的は、先輩の世代から若い世代への技術の継承を促進すること、若手世代に原子力技術に就くことを勧めながら将来の人材確保をはかること、全欧州的に知識と経験の共有を促進すること、などである。ENS・YGNは会員相互が協力して任務を行うとともに、ENSからの支援によって機能する組織である。特別なプログラムには、関心のある機関が財政的支援する。ENS・YGNは参加国15カ国である。これまで、7回、YGN会合が開かれた。

ENS・YGNが優先的に行っている活動としては、①国際会議への参加②トレーニング活動と啓蒙活動③YGNポジションペーパーの作成④ホームページの構築⑤技術論分の発表・刊行⑥欧州各国でのYGプログラムの促進、である。①については、ENSが支援する会合を国ごとに毎年1回開く。ENC98では開会セッションへの参加や2つのワークショップを開催する予定である。②については、1997年9月、1週間VVER-1000のトレーニングコースへ参加したほか、ロシアへミッションを2週間派遣した。10月にはケルンでEPRトレーニングコースに参加した。③は、YGNが最も誇りとするものであるが、原子力に関する新たな視点を提供するため、「将来の原子力の必要性について」というポジションペーパーを作成した。欧州の有力な新聞に掲載し、反応があればそれに答えたり、政治家、活動家グループ等に送付した。また、1997年12月のCOP3にあわせて発表し、3つの課題を提言した。COP3には、YGN会長、副会長が代表して参加し、原産やFORATOM等関係団体と共同でシンポジウムや記者会見を開いたほか、会議やイベントに参加し、マスコミ、活動家グループ等とも意見交換を行った。

ルーナマルク賞が設けられ、YGN活動で功績のあった人たちに贈られている。ENS・YGNは海外の関係機関とも連携しながら活動を行っている。米国とは、1996年にANS/ENS共同冬季会合パネルセッションに参加したほか、国際原子力学会協会（INSIC）のYGタスクフォースに協力した。日本とは、1997年12月のCOP3の際に初めて協力して活動した。ブエノスアイレスでのCOP4においても世界のYG世代の人々と協力して活動できることを望んでいる。

最後に、原子力産業界の若い人をぜひ、国際会議への参加や、国際プログラムへの参加を勧めたい。

続いて、公募により選ばれた12名の発表者から、3つのカテゴリー別に以下の内容の発表があった。

1. 技術開発関連

発表者A（研究機関勤務）：

私の勤務する動燃の中では、30年間、事故や失敗は決して許されないという雰囲気、技術開発集団として開発スケジュールを遅らせられないという風潮が生まれ、動燃は自らに強いプレッシャーを与えてきたともいえる。このような状況が小さなミスを見逃し、それらが重なって、大きな「もんじゅ」ナトリウム漏洩事故につながっていったのかもしれない。このような状況下で、FBR開発という国家プロジェクトに対して官民とも焦りを感じていたのではないか。じっくりと腰を据えてわが国独自のオリジナリティあふれる技術開発を行い、成熟させ、次世代のエネルギー開発につなげることが、今後のわが国の技術開発指針となるのではないか。

原子力開発は電力安定供給のための手段だと思うが、原子力立地が困難である。コストのかかる研究開発よりも目先のことに主眼が置かれがちであるが、先を見越した研究開発を継続することで、長期的には安く多量の電力供給に結びつくものと思う。また、オイルショック時のように、省エネルギーをより広く呼びかけ、自らが研究開発に没頭する余裕を作っていくことも必要ではないか。

動燃は、今秋再出発が予定されているが、信用を取り戻し、プライドと自信を回復し、古い体質から脱却し、頑張っていきたい。

発表者B（会社員）：

原子力というと、私がすぐに頭に浮かぶことは、チェルノブイリ事故に代表される破壊力の大きさと放射能汚染の恐怖である。これは一般的なイメージであると思う。

ところが、昨年の「地球温暖化防止京都会議」においては、地球温暖化ガス排出量を削減するために、原子力発電所への移行を急がなければならないとの話があったように思う。個人的には「環境汚染の代表格である原子力発電所が、地球環境を守るために建設推進される」というような矛盾した印象を受けてしまう。このような印象を持つ人たちは多いのではないかと思う。原子力は実際には安全で環境にやさしいものなのかもしれないが、将来も原子力が必要であると訴えていくためには、破壊・汚染というイメージを変えなければならない。原子力は安全というイメージを定着させるには、安全という言葉を唱えるだけではだめである。原子力にも積極的に利用する理由があれば、原子力に対する一般の認識も変わるであろう。

原子力は、地球環境を汚さないクリーンなエネルギーであること以上に、地球環境を改善していくエネルギーであってほしい。地球環境問題を解決するために積極的な技術の開発を望む。例えば、原子力で発生する超高温を利用したクリーンな焼却炉である。現在処理に困っている有害物質を、超高温で分解し、無害化してしまう技術である。原子力発電所で発電と同時に、有害物質を大量に無害化できるとしたら、原子力に対する認識もずいぶんと変わってくるであろう。

原子力の未来は、地球環境を汚さないという環境保全型の発想ではなく、環境改善型の技術という発想にあると思う。

発表者C（電力会社勤務）：

今から約20年前、現在の軽水炉が実用化されつつも、その他の多様な種類の原子炉に対しても、熔融塩炉とかヘリウム炉などの、生物でいえば「進化の樹」の枝にあたる部分が、若芽ともいえる状態でたくさん存在していたように記憶している。それがいつのまにか、エネルギー政策という現実と将来の確実性を求めるものによって刈り込まれてしまい、樹の形をなさなくなっている。特に原子力開発が具体化、実用化されるとともに、軽水炉から高速増殖炉、その先に核融合というように、今は一本の枝にしかなっていないのではないか。生命が多様性によってその魅力と継続性を保っているのならば、原子力にも多様性が求められるのではないか。近年はリサイクル、放射性廃棄物の観点から新たな炉の開発が求められているはずなのに、これらの技術的選択肢が見えなくなっている。日本においても、さまざまな技術を開発していく体制が必要になってくるだろう。

数年前、原子力工学専攻希望者が減ったことから、学部・学科名称の変更が行われたが、進路をこれから決めようとする生徒が、「原子力工学が軽水炉のおもり」「エネルギー政策によって決められた路線を走るための研究」というイメージをもつと、原子力が希望の持てる明るい選択肢ということにはならないだろう。むしろ大学から、行政、政策に対して、原子力は多様な可能性を秘めており、これから根づかせることができるとの提言があつてしかるべきであった。

短期的な技術進歩についても、20年前の蒸気発生器を交換したとたん、あまり事故が起ころ

なくなったというような事実がある。そのような技術の進歩を積極的に公開することで、原子力の技術がまだ閉塞的なものではなく、日本がその技術開発の夢を広げていく必要があり、そのために若い人に積極的に参加してもらえよう原子力技術であると、原子力自身が伝えていくことが、国民からの期待を得て、進化していく道であると考えている。

2. 教育関連

発表者D（大学勤務）：

私たちの世代にとっての原子力とは、物心ついた時から存在している技術システムである。原子力は電気を作るひとつの手段というイメージすらある。原子力産業はすでに成熟したものであれば、これ以上の技術開発が必要なのか。改めてなぜ原子力か、と考えてみると、よく知らされていないし、理解もしていない。存在意義が不明確なまま、将来を考えることはできない。このため、ポジティブな情報がなく、ネガティブなものばかりがあるのが、原子力への逆風を生み出している理由である。

したがって、原子力の存在意義を改めて明らかにすることが大事である。存在意義とは、エネルギー資源の最大限の活用、確保、多様性である。他と違って、リサイクルできる、増殖できる点をアピールすべきである。「原子力ありき」ではなく、エネルギー環境全般に対する知識を若い世代に啓蒙していくことが出発点である。

土台ができて、面白味がないと科学技術として発達しない。この点、大学レベルでの教育、研究が重大な役割、魅力溢れるものにすべきである。つまり10年、20年後に夢を持つべきであって、今の延長でない、新しいチャレンジなものを打ち出すことが必要である。

例えば、原子力存在意義を踏まえた上での新しい炉心コンセプト作りが必要である。経済性の足かせを取り除き、荒唐無稽な革新的技術の創造を可能にするためには、既存の枠を越えた、有機的な集合体を作り上げ、自由な発想、資金は出しても口は出さない環境が理想的であり、国のサポートも必要だ。

したがって、なぜ原子力かという本質的な存在意義をまず見据えた上で、新しい目標を作ることが今一番必要なことと考える。

発表者E（大学4年生）：

最も重要だと考えるのは、21世紀を担う世代に対する教育の強化である。これは、技術者専門家の育成をめざすのではなく、原子力発電やエネルギー、環境に対する理解や関心を高めるためである。多くの子供たちは原子力に対して危険なイメージをもっているが、他の世代に比べてアレルギーは少ない。電気や原子力発電に関する知識は少ない。これは、生まれた時から電化製品に囲まれ、電気があることが当然の環境で育ったからだろう。まず、こういう子供に対してエネルギー環境問題の中から、電気の大切さや原子力発電の重要性を教えるべきである。

しかし、実際の教科書は、エネルギーや環境に関する部分は少なく、かろうじて化石燃料に関する記述があるくらいで、原子力についての記述はごくわずかである。高学年になるにつれて、原子力発電に関する知識は増えるが、主に燃料や事故や危険性に偏っており、原子力発電の基本的な知識が不足している。

海外での教育の現状は、スウェーデンではチェルノブイリ事故をとりあげ、自国の原子力発電所との安全性の比較、電源別の経済性やエネルギー効率など長短を示している。英国では、環境教育を各教科を通して扱う総合科目（クロス・カリキュラム）として位置づけている。フランスでは、小学校高学年の科学の教科書で全体174頁のうち約30頁をエネルギーで占めている。海外に比べて日本のエネルギー教育は量、質ともまだ不足していると感じる。

最後に、子供に教育する上で大切なことは「原子力」ではなく「原子力も」という考え方である。資源不足や地球温暖化から化石燃料には依存できないし、水力発電は広大な土地が必要で、太陽光などの新エネルギーはまだ開発段階である。だから原子力も必要というのが、今の日本の現状であり、伝えるべき事実である。電気を欠くことのできない私たちの生活を維持するために、原子力は必要であると強く訴えるべきである。教育の結果、エネルギーや環境や電気に対する人々の意識が高まり、省エネルギーにつながればもっと良いと思う。

発表者F（メーカー勤務）：

5年前に高校生に対して、原子力という言葉のイメージについて調査したところ、チェルノブイリ事故や爆発のイメージが先行しているようだ。推進側で広報を担当している人は、鉄腕アトムや技術の粋など明るいイメージで進めているが、こういう情報提供は、一般人の感情を理解していないものだと思う。国内の広報機関は、組織間の連携が薄いのではないかな。

私は、エネルギー情報提供団体の新設を提案したい。既存の広報機関の業務をひとつに統合し、メンバーはマスコミ、NGO、学会、学術関係、業界団体の代表者からなる情報発信基地を作るべきである。そして、扱う内容は、原子力をはじめとするエネルギー、科学史、文明論、国際関係論など、原子力の現状理解に必要なあらゆる分野とする。各界の専門家が、責任をもって意見を述べ合うことが重要である。これをビジネスとしてやっていくための、収益追求性や、公開義務の視点が重要である。活動例は、学校教育のサポートや地域向け公開講座などである。フランスのような年少者むけのインターンシップ制度、地域活性化をめざした地域企業コンサルタントなどである。活動基準としては、原子力を広い視点からとらえ、唯原子力的広報から脱却するべきで、①エネルギー危機や環境保全の視点を取り入れる②技術の偉大さを称えるべきである③科学技術の必要性を文明の倫理の観点から再確認する④技術にリスクを伴うという認識を広める⑤原子力と新エネルギーの共存をめざす⑥人間の存在にとってエネルギーの貢献を認識する——ことが重要だ。

教育という観点からは、①原子力教育の対象となる子供の状況を把握し、カスタマイズすることが重要であり、②メディアでの扱い、メディア・リタラシイが教育の場で強調されるべきである。知る権利がある一方、学ぶ義務も必要である。メディアからしか情報が得られない状況では、判断する能力をつける必要がある。

原子力は厳しい状況にあるが、重要なのは、真に原子力が必要になる時代まで、原子力技術をさび付かせないための原子力広報、教育である。

発表者G（大学生）：

原子力の未来へ、初等段階におけるエネルギー教育の充実を提案したい。昨年開催された京都

会議で炭酸ガス削減が叫ばれ、石油の枯渇が危惧されている今、既存のエネルギーの利用について2つの問題がある。それは、環境に対する安全性、資源の永続性である。この点、原子力は大いに有用性があり、利用価値は高いと思う。

しかし、塾の講師のアルバイトで接する小・中学生に原子力について聞いたところ、大半の生徒は教科書に出てくる原爆を連想し、批判的な意見を述べる。40人の生徒に、石油の埋蔵量（40年で枯渇すること）と原子力の有用性について尋ねたところ、どちらも知っているのは2人だけだった。この結果は、初等段階でのエネルギー教育の欠如を表していると思う。この事実は、広報に多大な費用と労力が費やされており、原子力利用が思うように進展しないという問題をもたらしている。

この解決のために、初等教育段階での充実化を提案したい。具体策として、地球環境の諸問題を教える教科を新たに設定し、原子力利用の価値について教授する。全国民が義務教育の段階で原子力に関する基礎知識を有することになると、原子力に関する広報に要していた労力、資金を大幅にカットすることが可能となる。そして、各個人にエネルギー危機や環境問題の現状を真摯に受け止め、危機感をもって判断・行動する必要を早い時期に認識させられる。地球環境の危機的状況を理解することで、省エネルギーの必要性に対する理解が深まり、より一層の資源の節約が期待される上、次世代のエネルギーに関する研究者も増えると期待される。

また、より迅速かつ正確な情報公開だけでなく、技術面でも確固たるものが必要となる。地球の行く末に危機感を抱く次世代の人間が、安心して原子力を利用できるような実績を残すべきだとも思う。幼いころからエネルギー危機を認識し、充実したエネルギー教育を受けた次世代の手により、新たなエネルギー源として原子力の未来が切り開かれることを希望する。

3. 政策・国際関係

発表者H（大学院生）：

将来のエネルギーとして原子力を展望した際、核不拡散、技術開発、エネルギー・セキュリティ、環境、政策立案の民主化の問題があげられる。これらはリスクを伴っており、利点でもある。また、原子力はこれまで必ずしもプラスでない面でも利用されており、破壊的な面も持ち合わせている。原子力政策において核不拡散は無視できない。原子力政策を考える上では、国際社会への影響を考えるべきである。原子力利用は、医療から食品照射にいたるまで広くプラスをもたらしている。エネルギーのセキュリティーや環境の保全もある。

創造性と独自性も、原子力のオプションを評価する上で全体でとらえる必要がある。資源がないだけでは動きがとまるから、政策立案では民主化が求められる。前進するにあたって知っていることを共有し他から学ぶ姿勢が大切である。さまざまな立場や既成概念にとらわれずにオープンになってこそ、原子力が推進されると信じる。特定な分野が進むか否かは、オープンな姿勢にかかわっている。

原子力利用は、多国間の協力、透明性、教育、一貫性ということが、横断的に国内外の政策にかかわってくる。例えば、国際政策においては、米国が軍縮の公約をすることも関係する。表立っては反対しないが、長期的には支持する側にはないという政策の食い違いもあるので、一貫性は重要である。

基本的には核不拡散にはいくつもの対処方法がある。技術のモニタリング、放射性廃棄物の貯蔵、国際協力、情報の交換がある。次世代との協力では、教育が必要である。将来を展望した平和の協力、異文化間の交流、環境においては、核燃料サイクル、照射、医療、民主的政策決定につきる。

発表者 I（メーカー勤務）：

人口の増加に伴いエネルギー需要が増加するにあたり、電力源として原子力が有力な選択肢のひとつであることは、程度の差こそあれ、皆認めるところである。これは、先進国だけに限らず、途上国においても同様の傾向である。一口に原子力と言ってもさまざまな利用分野があるが、原子力発電についてはもはや、最先端の技術とは言えないと思う。半世紀にわたって培った原子力発電技術は、今や途上国でも手が届く、十分に裾野の広がった技術に成長した。したがって、今後途上国が原子力発電国に仲間入りするのは明白なことである。

しかし万が一、原子力発電所で事故が起こった場合には国境はない。日本が軽水炉技術を導入した初期に、さまざまなトラブル対応に苦労したように、途上国も同様の問題に直面するかもしれない。

しかし、途上国で原子力技術が順調に発展することは、世界的な原子力の流れのなかで非常に重要なことである。また、核燃料を軍事目的に利用しないことを担保する、より強力な枠組みも必要である。核燃料サイクルの完結といった長期にわたる開発を要するものをどうするかという課題もある。途上国が遠くない未来にこうした課題に直面することは明らかだが、対応によってはその影響は世界中に広がることになる。これに対して原子力先進国の私たちは、どのようなリードをなすべきか。今日、世界の原子力関係者は残念ながら、そのビジョンを明確に示しているとは言えない。

そこで、途上国が原子力発電所の輸入、導入を考えている今こそ、世界的な原子力利用のビジョンを検討する場を設けることを提案したい。例えば、当面途上国では制御性に優れ、定期点検時のみ燃料を取り出すような炉型の軽水炉による発電を中心とした開発を行い、高度な技術を要する濃縮や使用済み燃料の再処理などは先進国で厳重な管理のもとに実施し、得られたプルトニウムは世界的な枠組みの中で管理、利用する。こういう役割分担による国際的な核燃料サイクルの将来像が今後必要になってくると思う。

このためには、自国の原子力開発計画を客観的に分析し、自らの利益にとらわれずに全体を調整していくリーダーとなる国が必要となる。日本は、今年の京都会議をまとめ上げることに成功した。これをきっかけに日本が率先して原子力利用のまとめ役となることを強く希望する。

発表者 J（研究機関勤務）：

金融ビッグバンに象徴されるように、産業界ではメガ・コンペティション、世界的な産業連携が進んでいる。この動きは、日本の電力および原子力業界も例外ではない。卸電力業界の台頭と参入に伴う電力料金の引き下げが進み、電力の薄利多売の時代となると思う。日本から世界へ、とりわけアジアへのエネルギー供給面で大きなビジネスチャンスが広がっていると思う。しかし、化石燃料使用に伴う地球環境問題への対応については、今年の京都会議で先進国間でおおよその

解決策が出されたものの、まだ問題点もある。同会議での合意によると、2010年までに炭酸ガス排出削減目標を1990年比で日本は6%減、EUは8%減、米国は7%減となった。しかし、世界の人口の52%が集中する発展途上国の縛りは、先送りとなった。

原子力は冬の時代を迎えている一方、環境に優しい太陽光や風力などのソフトエネルギーが魅力的と見なされている。しかし、これらのエネルギー源は、将来の途上国の生活レベル向上に伴う電力需要増に対応するには、力不足であることが定量的にも言える。こうしたことを踏まえると、今後の途上国でのエネルギーニーズに対応できるのは、原子力であると言わざるを得ない。

先進安全管理システムを利用した原子力利用の世界的エネルギー供給センター（1,000万～5,000万kW）を今後、エネルギー大量消費を見込めるアジア地域や極東・シベリア地域に作ることを提案したい。これは、立地国および近隣諸国の産業の育成にもつながり、アジアの経済不況をも解消できるかもしれない。このセンターは、今後増大が予想されるアジアでの炭酸ガス排出などの環境問題を解決することから、世界にも貢献する。また、世界的に停滞している原子力産業にとってはカンフル剤の役割を果たし、原子力関連技術を次世代へ発展的に継承することができる。さらに、1カ所にまとめることから、北朝鮮などの核の用途が不透明な国々に分散することなく、国際的な監視の目が行き届きやすくなる。発電量が大きいことから、スケールメリットも期待できる。中国の三峡ダムは設備容量が約1,800万kWで、流域の何百平方キロメートルが水没してしまう。これを思えば、原子力は環境に優しい発電手段とすることができる。

発表者K（研究機関勤務）：

科学技術政策やエネルギー政策は、社会科学から見ると魅力的で重要な分野である。この分野で、重要かつ緊急な問題点が2つあり、いずれも原子力分野においては顕著に現れる点である。

1つは、原子力発電のベネフィットをめぐる「空間的なねじれ」として、立地問題がある。これは1960年代に日本が原子力発電所建設に着手して以来の宿命的な課題でもある。これまでは、立地地点での環境影響や風評被害などのマイナス点と、地元の雇用やさまざまな交付金などのプラス点が検討されてきた。しかし、ここに来て新たに都市部と地方、つまり電力を消費する工業地帯・人口集積地帯と何らかのリスクを受ける原子力発電所立地地点間のねじれやギャップに着目する必要性が生じている。

2つは、「世代間のねじれ」、つまり時間的なギャップがある。現在、私たちは原子力発電によってメリットを享受しているが、将来の世代は原子炉の老朽化や廃炉、使用済み燃料の未処分などのリスクやマイナス部分を負担する問題がある。特に、廃棄物の問題については、ものによっては千年、万年の半減期があるものもあり、常に超長期的観点から検討する必要がある。

この2つのねじれの解決には、既存の枠を越えた科学技術社会（STS）研究、教育をはじめとする科学技術倫理学、および原子力技術と他の技術との兼合いであるメタ技術、メタ工学の3つの視点をもって、早急に取り組む必要である。さらに産官学共同による協力や議論を展開する必要がある。

発表者L（電力会社勤務）：

原子力の未来のために、誰が何のために何を行うのか、これからは明確に役割分担を行うべき

だと思う。ここに、もんじゅでのナトリウム漏洩事故の直後、ある外国雑誌に掲載されたミスタープルト君という絵がある。もし、この絵の子どもがYGだとしたら、非常に悲惨なことになるが、この絵に象徴されているような原子力のイメージをきちんと直しておかなければならない。

ここで今一度、何のために原子力をやっているのかを考え直すべきだと思う。原子力利用は、放射線利用と熱利用に分けられるが、放射線はモノポリーであり、今後も推進されると思われる。今日は、熱利用、特に発電について考えてみたい。

原子力発電は、発電のひとつの手段にすぎず、水や空気と違って、なくても人類の生存に差し支えない。したがって、原子力発電が本当に有効な手段であるのか、将来もそうあり続けるためには、正しく今何をすべきかが問題である。

電力会社が新たな電源を作ろうとした時、これまでの判断基準では安全性、供給の安定性、環境負荷などがあると思うが、これからは価格の競争力と経営的柔軟性が重要になってくると思われる。つまり、こういう条件を原子力が満たすかどうかを分析して考える必要がある。経営のひとつのインセンティブとして経済性をあげた場合、化石燃料は埋蔵量に限界があるが、当面、低価格で安定している。これに対して、原子力もコストダウンを図らなければならない。まず、設備、運転、燃料費のコストダウンや設備利用率の向上をめざすとともに、これ以外には現在コストが明確に見えない部分があると思う。ひとつはバックエンドや核燃料サイクルに含まれている不確定要素、もうひとつは外部コスト、つまりエネルギー・セキュリティーや環境問題である。

柔軟性とは、電力需要、政治情勢、技術開発などの環境の変化に対応できる、選択肢があるということである。原子力開発は、これまで関係者が同じ目標にむかって一丸となって邁進してきた。しかし、これからはこれに拘らず、組織ごとに違った目標に向かって進んでもいいのではないかと思う。特に今、ある程度、技術が確立した軽水炉を中心に据えて、核燃料サイクルのなかにも貯蔵や国際管理といった選択肢を増やすことでより足腰が強くなる。

最後に、経営のインセンティブである経済性や柔軟性を確保するためには、未解決の問題の早急な解決や選択肢の拡張がある。つまり、原子力政策や経営において、それぞれの責任と判断を明確にし、そしてその判断を下すためのより合理的で確実な評価をしていく必要がある。

以上のほか、会場からもいくつかの意見が出された。技術はものを作らなければだめである。立地難で原子力発電所が作れないが、こういう状況ではどんどん原子力技術がスローダウンしていき、ひとつの世代にたった一つのものしかつくれるのは、産業としての原子力に先行きはないのではないか。ぜひ、実証炉と原型炉の中間的な原子炉をひとつ建設し、原子力技術者の層を厚くしていきたいとの意見や、原子力を含めすべてのもののリスクを定量的に評価するための教育を充実すべきであるとする意見や、賛成、反対派がともにお互いのプラスとマイナスを認めつつ、マイナス部分に対するリスク・マネジメント対策やマイナスを補うだけのプラスがある、という説明をする中で、原子力広報が改善されたり、再生エネルギーの普及が可能になったりするのではないか。

最後に鈴木コーディネータより、以下のようなまとめが行われた。

腰を据えてじっくり、多様性をもつ、バランスのとれた教育・情報提供、若い人（子供）からバランスのとれた教育、責任の明確化、柔軟性、グローバルな視点などのキーワードをベースに

して、今日はいろいろな新しい提案が出てきた。ぜひ今後も、この会合を続けてほしい。今の原子力の状況は、20年以上前に出された意思決定が生んでいる。そして、今なされる意思決定が20年後、30年後、つまり今会場に座っているYGの人がリーダーとなった時に直面する状況を生み出す。ぜひ、YGに今、何をなすべきかを考えていただきたい。

最後に、今回の提言発表について参加者から意見がきているので簡単に紹介したい。原子力のマイナス面である放射性廃棄物、環境ホルモン、電磁波、エネルギー収支についての提言がなかった、またこうした問題を話し合う場がないとの意見がある。こうした問題についても今後、YGFで取り上げてもらいたい。

セッション3（4月22日（水）9：00～12：00）

「核燃料サイクルを長期的に考える」

議長：鈴木 篤之 東京大学教授

<基調講演>

「核燃料サイクル・バックエンド：フランスの現状」

クロード・マンディル フランス産業省エネルギー・資源総局長

<パネル討論>

パネリスト

クロード・マンディル (前出)
ウィリアム・ウィルキンソン 英国原子力産業会議（BNIF）理事長
榎本 聡明 東京電力（株）取締役・原子力本部副本部長
ヘルムート・エンゲルブレヒト ドイツ・プロイセン電力会社核燃料サイクル担当本部長
張 仁 順 韓国電力公社原子力環境技術院院長

<参加者との意見交換>

原子力発電を行っている国々では、核燃料サイクルをどのように考えるかが重要な課題となっている。

ここでは、各国における核燃料サイクルに関する研究開発状況を踏まえ、核燃料サイクル計画のさまざまなオプションについて検討し、柔軟なバックエンド対策を構築する研究開発の進め方について改めて検討することをねらいとした。

<基調講演>

「核燃料サイクル・バックエンド：フランスの現状」

クロード・マンディル フランス産業省エネルギー・資源総局長

フランスの核燃料サイクル・バックエンドに関する産業は、安定しており、将来に備えて研究計画が実施されている。

フランスでは、軽水炉（PWR）57基が運転中、1基が建設中で、再処理・リサイクル方式をとり、ラ・アーク再処理工場、MOX加工工場（カダラッシュ、メロックス、ベルギーのデッセル）を操業し、軽水炉13基へMOX燃料を装荷している。技術的には、28基の軽水炉にMOX燃料の装荷が可能である。フランスが再処理・リサイクル方式を選択したのは、環境面と長期的経済性の2つの理由からである。フランスでは、需要に応じて再処理し、MOX燃料の製造を行っている。現在、使用済み燃料の3分の2強が再処理されており、残りについては今後の決定による。

1991年12月30日の法律に従い、2006年に高レベル放射性廃棄物管理に関する決定をするための研究として、①核種分離と消滅処理、②回収可能/回収不可能な深地層処分、特に地下研究施設の建設、③処理と地表上の長期的貯蔵—が行われている。これらの研究は、評価委員会でモニターされており、2006年に委員会の最終レポートが議会に提出され、政府決定がされる予定である。スーパーフェニックス（高速増殖炉実証炉）の閉鎖が最終的に決定されたが、フェニックス（高速増殖炉原型炉）の運転再開と国際協力等により、消滅処理の研究は継続される。スーパーフェニックスの閉鎖は、安全上の問題ではなく、現在はウラン価格も安価で、高速増殖炉は短期的な産業的期待に応られないなど、経済上の問題から決定した。高速増殖炉を将来開発する場合には、スーパーフェニックスとは異なったシステムになるだろう。地層処分に関しては、そのための地下研究施設サイトとして1994年に4カ所、1996年にその中から3カ所（2サイト：粘土層、1サイト：花崗岩層）が選定された。1998年2月2日に首相は、法律に基づき少なくとも2つのサイトを残す決定を再度発表し、評価委員会に対して廃棄物の回収の可能性に関する研究を継続し、1998年夏までにレポートを提出するように依頼した。その時に政府は地下研究施設のサイトを決定することになる。処理と長期的地表上の貯蔵の研究に関しては、予算が増加され、一層強化される。

フランス政府は、核燃料サイクル・バックエンド政策に関する決定が事業者の戦略と矛盾しないように、私とヴェスロン氏（環境省汚染危険防止局長）に検討を要請した。この委員会では、使用済み燃料を「全て直接処分する」ことから「全てを再処理する」ことの間で、2006年以降に可能なシナリオを、2050年までを時間枠とし、原子力発電は現状の発電割合と同じ70%、400TWhとして検討した。この検討では次の4つの懸案、①深地層処分場がつくられるか、②深地層処分場にプルトニウムのかかりの量を処分できるか、③高速中性子炉（FNR）は存在するか、④プルトニウムはPWRでリサイクルされるか、を検討した。実際には、10のシナリオを策定し、次の5つのグループに分けた。①オープン・サイクル（リサイクルしないで使用済み燃料を処分する）、②部分的にクローズド・サイクル（一部を再処理し、残りは直接処分する）、③クローズド・サイクル（PWRまたはFNRでプルトニウムをリサイクルする）、④クローズド・サイクル（PWRまたはFNRでプルトニウムのリサイクルをし、マイナーアクチニドと超寿命核種の消滅処理をする）、⑤クローズド・サイクル（PWRのみでプルトニウムをリサイクルする）—である。委員会では、これらを、柔軟性、研究開発、財政問題、国際性、地上貯蔵の量、環境的側面等で評価した。これらのシナリオはいずれも可能であるが、2006年までは新たな決定をすべきではなく、2006年まで引き続き現行の柔軟な戦略を進め、2020年、30年に政策決定する人が袋小路に入らないように、全ての可能なシナリオをオープンにしておくべきである、としている。

これについては、1997年夏に中間報告書が出され、現在、議会の科学技術評価委員会が検討中で、その委員会のコメントが出された後、年内に最終報告書が出されることになっている。

<パネリストの発表>

張 仁 順 韓国電力公社原子力環境技術院院長

韓国では、原子力で国内電力の3分の1を発電しており、主力電源（原子力発電所の数は、運

転中12基、建設中6基、計画中2基)となっているが、そこから出てくる放射性廃棄物の適切な処理処分が従来から国民の関心事である。低・中レベル放射性廃棄物(LILW)の圧縮減容技術は、現段階で最も優れた種々の技術が採用されているが、これまでの運転経験と技術の蓄積に基づき、韓国電力公社(KEPCO)が国家放射性廃棄物管理プロジェクトを進めている。LILW最終処分場は、10年以内に運転開始する予定である。

バックエンド政策が国民に受け入れられるには、国が原子力に長期間コミットしていくことと、環境を保全できる選択であること、が必要である。韓国の使用済み燃料の長期管理に関する政策としては、当面は決定を下さずに情勢をみていこうということである。直接処分については、関連技術が比較的新しく、パブリック・アクセプタンス上の潜在的問題を抱えているにもかかわらず、かなりの国際的支持が得られており、この方針を採用している国もある。しかし、使用済み燃料や高レベル放射性廃棄物の直接処分施設の商業規模での運転もまだ行われていない現状では、しばらくは使用済み燃料の管理に柔軟性をもたせるために、MOX燃料利用を国際協力によって行っていくことも考えられるであろう。韓国では、使用済み燃料の管理は、原子力委員会によりレビューされ、決定されることが原子力法で定められており、直接処分あるいはリサイクルのいずれかの選択がなされるまでは、貯蔵される予定である。

将来世代への責任転嫁を最小限にし、環境や人への廃棄物の影響を適切に防護するためには、関連技術の研究開発が重要となってくる。深地層処分に関する研究開発は、原子力委員会が策定した長期計画に基づき、関連の研究組織で行っており、パフォーマンスの評価と処分システムの開発、地質環境の調査、工学的バリアの開発、放射性核種移行、の4分野についての基礎研究プログラムも続けられている。さらに、DUPIC(CANDU炉での使用済みPWR燃料の直接利用)燃料サイクル技術についても、カナダ、米国、IAEAの参加により、共同研究プログラムが実施されている。

ヘルムート・エンゲルブレヒト ドイツ・プロイセン電力公社核燃料サイクル担当本部長

ドイツでは、原子力開発の当初より使用済み燃料のリサイクル路線を前提に開発を進めてきたが、1979年にゴアレーベンの再処理施設計画がキャンセルされ、1994年にはハナウMOX燃料加工施設が中止されるなど、リサイクル産業を構築するという試みは計画通りにいかなかった。その結果、1994年に原子力法の改正が行われ、事業者はリサイクル、直接処分のどちらも選択できることになった。今日では、経済的要素によりのみ、その選択が委ねられている状況にある。その判断に必要な再処理、リサイクルに関する技術および商業的データは、協力者である英BNFLと仏COGEMAから得られることになっている。

直接処分する場合は、取り出された使用済み燃料を5年間冷却した後、キャスクに入れ約30年間乾式で中間貯蔵し、その後、最終処分場へ運びこむという形をとることになる。使用済み燃料の中間貯蔵施設は、ゴアレーベンに設置され、来年運開する予定である。最終処分については、連邦政府が決定することになっているが、処分場の条件が明確になるまでは、結論を出さないことになっている。

直接処分においては、最終処分場での管理費用が決まっておらず、カプセル化費用もまた現状では未知のものである。一方、プルトニウムの貯蔵量を減量させるためにはMOX燃料利用は必

要であるが、加工コストがウラン燃料の10倍はかかり、現状では難しい。このような状況から、原子力発電の市場競争力を維持するためには、未知数の少ない中間貯蔵により柔軟性をもたせることが、最良であると判断している。原子力発電については、今後既存のインフラをできる限り利用し、コスト低減を図るとともに、燃料サイクルの各ステップにおける国際協力により、経済性を向上させていきたい。

榎本 聡明 東京電力（株）取締役・原子力本部副本部長

わが国の軽水炉は、米国の技術を導入し、それを国産化し、さらに改良標準化をはかるという段階を踏んで、現在安定した成熟の域に達しつつある。しかし、それは原子力のエネルギーのごく一部を利用してきたに過ぎない。これまでを「原子力開発第一期」とするなら、技術革新をさらに進めることにより、「原子力開発第二期」の効果ともいえるべき潜在力を引き出す、長期的努力が必要となっている。この第二期の開発のポイントは、経済性向上と原子力技術開発の間口を広げることである。

原子力開発の初期には、開発のパターンを単一的に絞り込み、かつ開発体制も経済的な競争を排した保護の下に進めてきた。しかし、今後軽水炉は安全性、信頼性を維持しつつ、他のエネルギー源との競合の中で、基本的には市場原理の中で生き伸びていく必要があり、環境面での位置づけという新たな課題についても、さらなる検討が必要となっている。

エネルギー・セキュリティ確保の重要性はいささかも変わっていないが、その緊急度には、最近緩みがみられ、許容タイム・スケールは伸びてきていると感じる。高速増殖炉の開発にも遅れが見込まれる今、柔軟な姿勢をもってこの与えられた時間を有効に使うべきである。この絶好の機会に、原子力の潜在的可能性を引き出すには、開発資金と人材投資の重きを、従来の発電システムからバックエンド・システムへシフトすべきである。過去に棄却した技術を含め幅広くサーベイし、間口を広げた上で研究を進め、革新的な技術に挑戦すべきである。今必要なことは、使用済み燃料を処理処分する技術について、それが将来人類の負託に応える最適な方法で最良の選択であるかということについて国民合意を形成することであり、できる限り複数のオプションを提示していくことである。そのためには、使用済み燃料を当面貯蔵するオプションについても理解を得ていく必要がある。

技術開発にあたっては、各国共通の課題であることから、国際協力により効率的に進めることが肝要であり、その開発が合理的、効率的に行われているかの評価を継続的に行うと同時に開発関係者が応分のリスクを分担し、自律的に価格競争力のある技術をつくり上げる仕組みが必要である。また、国は、開発推進の中心的役割を担い、積極的関与が期待される。

時代はまさに変革期にあるが、これを自由度の大きい好機と捉え、これまでの技術の枠にとられないブレークスルーを指向した努力が求められている。

ウィリアム・ウィルキンソン 英国原子力産業会議（BNIF）理事長

使用済み燃料には、燃料サイクルのワンス・スルーで直接処分する方法と、再処理しリサイクルする、という2つのオプションがある。これについての政策は、経済性や資源量、政治的背景、核拡散への懸念などにより、国によっても違っている。20年も前に決められたものが、その間、

まわりの情勢が変化してきていることも事実である。

英国のMOX燃料利用については、将来のオプションとしてサイズウェルBの軽水炉でMOX燃料を燃やすことが可能であるが、現状では利用されていない。また、AGRでは、技術的にはMOX燃料は装荷可能であるが、経済性の観点から使用を考えていない。セラフィールドMOX工場は、120 t HM/年で商業運転中で、軽水炉用MOX燃料（英国3分の1、日本3分の1、その他欧州諸国3分の1）のために再処理している。一方、直接処分については、技術的にはまだ開発途上であるが、特に難しい課題があるというわけではなく、実現可能であると考えられる。むしろ、保障措置の観点で、地下に埋設した使用済み燃料に含まれるプルトニウムの長期間の管理が可能であるかという点で問題がある。

これら使用済み燃料の管理政策を決めていくうえで考えなければならないことは、経済性、廃棄物管理、持続可能性、核拡散の4点が挙げられる。

経済性については、ウラン価格および濃縮費用がこれまでの予想より非常に安くなっていることから、現状では、MOX燃料加工費がウラン燃料加工費の4倍以下にならないと軽水炉での利用価値はないと考えられる。燃料の濃縮比が軽水炉より低いAGRでは、それ以上に安くなければ、利用は考えられないと判断する。ただ、資源の有効利用という点では、将来的にみて価値があると思われる。廃棄物管理という観点では、再処理しリサイクルする方が直接処分から出てくる廃棄物量より、少なくなるが、深地層に埋設すべき高中レベルの廃棄物量を考えると、どちらのオプションを選択してもほぼ同じ量であると考えられる。

地球規模での持続可能な経済成長のためには、エネルギー需要を満たすための限られた資源の有効活用を考えなくてはならない。ワンス・スルー・サイクルでウランを消費する場合に比べ、もしも2030年以降にFBRが軽水炉にとってかわるとすれば、必要とするウランの量はその半分以上となる。FBRは今後数十年は商用化は難しいと考えるが、長期的には、燃料サイクル完結、プルトニウムの消費、生産の最適化、ウラン資源の有効利用という意味では、FBRしかないと考えられる。一方、核拡散という観点からは、分離されたプルトニウムの貯蔵量は脅威とみられがちであるが、国際保障措置によりこれらのプルトニウムが軍用に転用されることはない。ただ、できるだけ必要量のみを最小化をはかる政策が必要である。

現在は、再処理・リサイクルと直接処分のどちらにも選択できるように暫定貯蔵しておくことにより、その選択肢を残しておくことが重要である。どちらを選択していくにしても、このようなさまざまな課題を国際協力によって克服していくことを目指すべきである。

<パネル討論>

鈴木議長：経済性の追求は、燃料サイクルの選択をしていく上で主要なファクターとなっている。そのことについてマンディル氏よりコメントをいただきたい。

マンディル氏：経済性は、フランスでも主要なファクターである。原子力発電は、再処理、MOX加工、廃炉、廃棄物処理・処分を含むクローズド・サイクルとした場合でも、ベースロードの発電という意味では、スケールメリットによりガス・コンバインドサイクルより安いと考えている。また、直接処分と再処理路線の比較では、放射性廃棄物の処理・処分に關する法規制がど

うなるか、マイナー・アクチニド（MA）の扱いをどうするか（高速中性子炉等で燃やすか、そのまま処分するか）が明確にならないと単純比較はできない。フランス政府としては、現段階では、選択肢を残しておくということと、今後の世代に負の遺産を残さない、という相反する形をとっているが、2006年にはこの選択に関する決定を下すことになる。

鈴木議長：選択肢を残しておくことの重要性は分かるが、単に選択肢を比較議論するだけではなく、ラ・アークの商業再処理プラントの運転経験を実際の経済性の検討にうまく生かしていかないと、具体的な実績のデータは明らかにならない。一方、マイナー・アクチニドをリサイクルした方がよいか、高レベル放射性廃棄物に含めて処分する方が環境負荷が小さいかという議論があるが、核燃料サイクルの選択を放射性廃棄物処理処分の観点で捉えることも重要なファクターである。

榎本氏：スーパーフェニックスは将来の高速炉のモデルにはならないというのは、もっとよい高速炉をつくるということか、再処理を含めた燃料サイクル全体を見直したほうがよいと考えているのか。

マンディル氏：スーパーフェニックスは、1960年代の設計で旧式の炉であった。スーパーフェニックス閉鎖の考え方は、FNRのひな型にはならないということであり、高速炉が将来必要となった時には、新たなものが必要になると考える。今回の決定に政治的決断が入っていたことも確かである。今後の方策については、国内でも、日本関係者とも議論しているが、スーパーフェニックスの経験と「もんじゅ」との情報交換も進め、ハイブリッド型など、国際協力により次世代の炉を模索していきたい。

ウィルキンソン氏：高速炉はいずれ将来必要であるが、原型炉開発を急ぎすぎたというミスを犯したと思う。もっと技術開発を深めるべきであったにもかかわらず、多くの投資をし、国民の信頼も失うことになった。

エンゲルブレヒト氏：高速炉については私も同意見で、市場が必要とするまで開発を待つべきであったと思う。将来を展望するにあたっては、市場競争力があるシステムをつくり、経済の持続可能性、地球環境にも配慮した形で、商用的利点をもたらすものを模索していく必要がある。

鈴木議長：張氏からは、国際協力の重要性について指摘があったが、燃料サイクル部門の国際協力についてコメントしてもらいたい。

張氏：韓国は、バックエンド部門で日米仏などより遅れている。国際協力においては、地域的な協力関係をつくることが重要と考える。これは、保障措置上もより有効であり、施設の利用も効率的になる。また、時間や費用の節約にもなり、原子力産業の振興にもつながる。

<会場参加者との質疑応答>

参加者A：（マンディル氏へ）

（1）フランスではプルトニウムのリサイクルを進めているが、マルチ・リサイクルを計画しているのか。

（2）1991年12月の法律では複数の候補地において地下研究施設を建設し、将来最終的に一つの処分場を決めることになっているが、それを絞り込むときに両方とも適切ではないとか、両方とも適切であるということになった場合、法律上どのように決めていくのか。住民の意見を聞いてそれは反映されるのか。

（3）グリーンピースがラ・アーク再処理工場の海中排出口の近くで海水や魚介類を調べた結果、放射能が高いものが検出されたとのことであるが、これについてフランス政府はどのような見解を持っているか。

マンディル氏：

（1）について

マルチ・リサイクルを計画をしているかどうかについては「ノー」である。現在はMOX使用済み燃料は再処理していない。MOX使用済み燃料を再処理するには、まだ研究開発が必要である。

（2）について

地下研究施設のサイトを選び、その中から処分場を選ぶ。現在地下研究施設のために3つのサイト（2サイトは粘土層、1サイトは花崗岩層）を選定しているが、その基準は地質とパブリック・アクセプタンスが得られるかである。施設を建設するには地元県議会による可決が必要である。フランスでは、法律に基づき少なくとも2つの地下研究施設を必要としている。どこに研究施設を建設するかは、本年の夏までに決定する予定である。この施設は実験施設であり、放射性廃棄物は持ち込まない。処分場については2006年に議会が決定する。

2006年の決定の可能性としてはいろいろある。議会が最終処分場を建設しないという決定をする可能性もある。議会がさらに研究開発を必要と考え、10年間決定を先送りする可能性もある。また、2つの地下研究施設のうち一つを処分場に選ぶということもある。

（3）について

グリーンピースのサンプリングの方法は規定に基づいて行われたものではない。そのため第三の検査機関が再度サンプリングし、検査を行った。その結果として数値は規定値以下であった。

参加者B：（エンゲルブレヒト氏へ）

（1）ドイツがワンス・スルーを一つのオプションと決めたのは、豊富な石炭資源を持っているからだと思うが、石炭利用については環境対策をどのようにしているのか。

（2）ドイツでは使用済み燃料を直接処分するか、リサイクルするか、どのようにして決めていくのか。

エンゲルブレヒト氏：

（1）について

ドイツは現在、発電設備は余剰であり、褐炭による火力発電設備をこれ以上増やすことはない。フランスからも電力を輸入している。再生可能なエネルギーは、現在、1%以下であるが、今後3%ぐらいにはなりえるだろう。電力業界としては、現在のエネルギー・ミックスの割合で今後も継続していきたい。新たな発電所を建設することが必要となった場合には、優先度は天然ガス、石炭、原子力の順になるであろう。

(2) について

1994年の原子力法改定により従来のリサイクル路線が変更となり、オプションが可能となった。電力業界は、ある程度再処理し、残りを直接処分することを考えていると思う。双方とも價格的に適当であるならば、選択をオープンにしておくということである。

参加者C：(ウィルキンソン氏へ)

(1) バックエンド政策については、最終的に一つに決めることが難しいなら、国際協力によりいろいろなオプションを今後追求するというのはどうか。

(2) 高レベル放射性廃棄物の最終処分を考える際に、国際的に一致した考え方で取り組むことになっているのか。

ウィルキンソン氏：

(1) について

国際協力については国際会議のような場でよく出されることであるが、国際協力の際には具体的な計画と達成計画を立てなければならない。

(2) について

最終処分をする際には、国際的に協力してできることが多いと思う。国際協力によりエンジニアリングについて検討し、コスト効率も高めることができるだろう。

参加者D：(榎本氏へ) 海水からのウランを回収することを研究していると聞いているが、電力の立場ではどのように考えるか。

榎本氏： 海水から容易にウランを回収できるなら、それはまだ原子力発電シナリオを変更するインパクトがあるだろう。しかし現状では、実験室規模であり、鉱山からウランを採掘する方法に代わるところまではまだはいっていない。

<鈴木議長まとめ>

核燃料サイクルのバックエンドを考えるには、柔軟な路線をとることが好ましいが、問題を先送りにはあってはならない。より現実的で、賢明な選択肢を示すことが重要であり、技術的選択肢を示していくことが重要である。

将来の世代を考えたとき、経済性、環境保全に留意した研究開発が必要である。環境保全をどこまでするかは難しいが、将来の人々が最終的には決めることであろう。今は、将来の人々が選択できるだけの技術を用意していくことである。

セッション4（4月22日（水）13：30～17：10）
「先端技術と原子力—発展の軌跡とその未来（技術セッション）」

議長：秋山 守 （財）エネルギー総合工学研究所理事長

<講演>

「科学技術は21世紀に何をもちたすのか --- 異業種間競争と技術融合のダイナミクス」
児玉 文雄 東京大学先端科学研究センター教授

<映像と解説>

「コンピュータと原子力」
松浦 祥次郎 日本原子力研究所副理事長

「21世紀の原子力を目指して --- 原子力における技術の高度化」
待場 浩 （株）東芝原子力事業部長

「放射線を使った医療技術はここまできた」
館野 之男 放射線医学総合研究所特別研究員

「ロシアのユニークな核応用技術」
セルゲイ・ジコフ 国際科学技術センター（ISTC）筆頭事務次長

<講演>

「生命の起源と進化における放射線の役割」
赤星 光彦 京都大学原子炉実験所教授

科学技術は今世紀において飛躍的發展を遂げ、人間の生活を大きく変容させたが、今後はさらに調和のとれた發展が望まれるところである。原子力技術は他分野の先端的科学技術の開發と相互に影響し合いながら進歩を遂げてきた。原子力技術が常に積極的に先端分野に挑戦し、科学技術全体の牽引車のひとつとしての役割を果たしていくことが、科学技術創造立国をめざすわが国にとって、特に重要である。

本セッションでは、（財）エネルギー総合工学研究所理事長の秋山守氏を議長に、最初に東京大学先端科学研究センター教授の児玉文雄氏が講演を行い、来世紀における人類の發展と遭遇する問題を展望し、科学技術のなし得る役割と開發の進め方を論じた。さらに4件の映像を中心とした技術的紹介を行うことにより、原子力と他の先端技術との相乘的發展の過程をレビューし、原子力技術の特色ある事例を取り上げ、その現状と将来の可能性について、映像と解説を交えて

紹介し、展望した。そして、セッションの最後には京都大学原子炉実験所教授の赤星光彦氏による講演で、生命の誕生から進化に至る過程と放射線のかかわりという、我々人類と放射線との最も基本的なつながりが紹介された。

<講演>

「科学技術は21世紀に何をもたらすのか --- 異業種間競争と技術融合のダイナミックス」
児玉 文雄 東京大学先端技術研究センター教授

技術進歩は、緩慢な追加的改善のプロセスを長期間にわたって経験する間に、突然の革新的な技術群の出現（例えば、半導体）で中断される。この新しく出現した技術は、既存技術の持つ基本的な障害を取り除き、新たな技術進歩へ導く。技術進歩は、多数の異なる技術群から、技術可能性を引き出すことになるが、大抵の場合、特定の技術群にだけ焦点を当てて、他のクラスの技術群に何の注意も払わなくなること（ロックイン）が頻繁にみられる。そのため、システム全体としては、最適とは言えない経路にはまり込んでしまう。例えば、日本の高速増殖炉開発がこの理論に当てはまっているのではないかと思われる。公共政策の是非の議論には、「いかにして可能性のあるすべての軌道を探るか」という点に注意して進むべきである。

技術進歩を分析すると、前記の緩慢な追加的改善による「技術累積向上型」と、真空管から半導体へといった革新的技術の出現で従来蓄積された技術を陳腐化してしまう「技術累積破壊型」とに分けられる。

技術進歩の事例を調べると、「累積向上型」は同業種間によっている場合が多いが、「破壊型」による技術進歩の事例を調べると、その4分の3が本来と異なる異業種により達成されていることが分かった。すなわち、同業種間での競争では、技術開発においてロックインになり易いが、異業種間競争では、「破壊型」の出現が起こり易く、革新的な技術進歩へ導くことが分かった。しかし、「破壊型」が必ずしも自然発生的に新しい建設に結びつかないことも事実である。「異業種間競争」は、必要条件であるとしても、技術開発を最適軌道に乗せるための十分条件ではない。

20世紀後半の先端技術を特徴づけているものは、メカトロニクスやオプト・エレクトロニクスの事例でみられるごとく、異業種の異なる企業間の積極的な共同研究プロジェクトにより開発されたものである。メカトロニクス革命は、機械技術、電子技術と材料技術とが融合したことにより、オプト・エレクトロニクス技術は、硝子技術、ケーブル技術と電子デバイス技術が融合されたことにより創出された。すなわち、21世紀に向けての巨大技術開発プログラムを最適な軌道に乗せるためには、単に、異業種間競争での技術革新の出現を待つだけではなく、「技術融合」が不可欠である。さらに、融合には、最近話題になっている高度道路交通システム（ITS）のように、公共インフラと民間個別技術を結ぶ「社会システム融合」が必要である。

エネルギー技術は、将来の炭酸ガス排出による全地球的な環境問題として、人類の生存という本質にかかわっている。このような長期的観点からは、原子力技術への期待が大きくなっている。原子力は巨大技術である以上に、大規模・複雑システム技術である。しかも、燃料供給—発電—再処理という自立した閉鎖系の構築を運命づけられている。このことを勘案すれば、単一の社会システムの構築だけではなく、「政策レベルでの融合」が必要である。

新産業創出のためには、複雑に錯綜している省庁の連携関係、すなわち「政策融合」が不可欠である。来るべき21世紀には、いくつかの高度な「融合」が技術革新の源になるであろう。融合は協調し合うという意味で、異業種間競争とは対極的な関係にあるが、この2つの動きが相互に重なり合って技術革新が進み、新産業の創造につながる。このような創造のダイナミックスが、原子力開発と他の先端技術の相乗的発展を展望するに当たっての基本概念となるべきである。また創造ダイナミックスのサイクルは、それに従事している研究者・技術者・計画者の単独の世代で閉じるとは限らない。次の世代が継承し、時代の変化に伴い発生する、社会・経済的要請に応える形で技術開発の方向を修正・発展させるという、長期的ダイナミックスを想定すべきである。

<映像と解説>

「コンピュータと原子力」

松浦 祥次郎 日本原子力研究所副理事長

原子力は、多くの分野の科学と技術を結び付けた総合科学技術であり、中でも黎明期を同じくするコンピュータとのかかわりは深く、両者は相互に影響を及ぼしあい、スパイラル的な発展を遂げてきた。

1949年、当時の米国原子力委員会は、原子力の研究開発には高性能コンピュータが必要であるとの認識から、資金を投じて、アルゴンヌ、オークリッジ、ロスアラモスの各国立研究所でその製作にあたった。当時製作されたコンピュータは、真空管2千本程度を用い、演算速度は毎秒千回程度であった。同時期に日本原子力研究所でも、日本の第1号機となった真空管式のIBM650を導入して利用を始めた。

コンピュータの演算回路素子ならびに記憶素子が、真空管からトランジスタ、IC、LSI、VLSIと進歩するにつれて、その計算性能は飛躍的に増大した。この50年間で単体の演算装置としては、実に百万倍、並列としては十億倍以上の計算性能の向上が実現された。その結果、最近では原子力分野では、計算空間の多次元化、実時間的処理、大規模計算が盛んに行われるようになった。日本原子力研究所で行った最近の実時間的処理の例としては、チェルノブイリ事故をシミュレートした環境汚染物質の大気中の移動と拡散の予測や、国際熱核融合実験炉（ITER）設計支援のためのCADデータを利用した遠隔操作シミュレーション等があげられる。

また、大規模計算の例としては、大型放射光施設Spring-8建設時の実験室の放射線遮蔽計算や、原子力施設における巡回点検作業等の定型的作業の自動化手段として利用が考えられている人間型2足歩行ロボットの動作シミュレーション、高速増殖炉配管温度計の設計解析や構造物熱疲労解析（いずれも動力炉・核燃料開発事業団による）、そして地球気候変動の解析（電力中央研究所）等があげられる。

コンピュータ性能の飛躍的向上に伴い、実験データの助けをできるだけ借りないで、基本原理（方程式）から物質や自然現象を構成して行こうとする、計算科学と呼ばれる科学技術の手法が注目されるようになった。計算科学的手法による現象予測の例としては、中性子捕獲による脳腫瘍の治療、冷却水中の気泡発生メカニズムの解明、そして原子衝突のメカニズムの解明等が挙げられる。

現在のコンピュータは確かに高速になったが、地球規模の詳細な気候変動や、原子、分子レベ

ルからの物質構成を行うには未だ十分とは言えない。そこで、日本原子力研究所では、宇宙開発事業団と共同で、さらなる高速コンピュータの開発に着手している。このように日本では、原子力が再びコンピュータ開発の牽引力を務めており、その成果は物理、化学、材料、物性、放射線の生物影響等、その他の研究開発分野にも大きな進展をもたらすことが期待されている。

このように、コンピュータと原子力との関係は、コンピュータによって先端的な原子力研究が牽引され、また逆に原子力がコンピュータ開発の牽引力となり、互いに発展してきている。そして、両者の共同作業は、極く近い将来に実現するかもしれない夢を生み出す可能性をもたらしている。

「21世紀の原子力を目指して --- 原子力における技術の高度化」

待場 浩 (株)東芝原子力事業部長

原子力における技術開発はA B W Rの完成により一つの区切りを迎え、今後はA B W Rを標準としたプラント建設の時代を迎えようとしている。また、これと並行してA B W Rの次世代の原子炉であるA B W R IIの構築へ向けての技術開発を進めている。

ここでは①「A B W Rの完成と開発技術」、②「エンジニアリングの高度化」、③「軽水炉時代の長期化を見据えた技術開発」について紹介する。

1. A B W Rの完成と開発技術

世界最初のA B W Rである東京電力の柏崎刈羽6号機は1996年11月に、2番目の同7号機は1997年7月に営業運転を開始した。A B W Rは世界の軽水炉技術を集大成したものであり、今後のBWRの標準となるものである。

A B W Rの開発目標は、より一層の信頼性・安全性の向上、運転性・操作性の向上をはかり、建設費、運転費の低減により経済性を向上させ、さらに被曝・放射性廃棄物の低減を目指すものであり、これらの目標を達成するために、インターナルポンプ(R I P)、改良型制御棒駆動機構(F M C R D)、鉄筋コンクリート製格納容器(R C C V)、高度計測制御設備などの多くの新技術を取り入れた。A B W Rには多くの開発技術があるが、その一例として炉心下部プレナム流の流速分布解析について紹介した。

A B W Rの完成により技術開発は一つの区切りを迎えたが、すでにさらなる技術改良を目指した技術開発を進めている。次期プラントについては、標準化を阻害しないで適用できる機器単体の合理化や周辺設備の合理化を進めている。その一例としてF M C R Dのマグネット・カップリングが挙げられる。さらに将来に目を向けると、A B W Rの次世代原子炉であるA B W R IIの開発に向けた技術開発も着々と進められている。現在考えられている新技術としては、大型化により燃料体数および制御棒(C R) / 制御棒駆動機構(C R D)数の削減をはかり、燃料取替え時間を短縮した大型燃料、スクラム機能と調整機能を分離することにより簡素化をはかった機能別C R D、静的な安全系により安全性の向上をはかりシビア・アクシデント時の除熱を行う静的熱除去系などのほか、大容量逃し安全弁、新型主蒸気隔離弁、静的可燃性ガス再結合器などが挙げられる。

2. エンジニアリングの高度化

今後のプラント建設をより合理的に進めるためのエンジニアリング高度化の施策として、A B

WRに関する標準データベースの構築を進めている。また、エンジニアリング高度化の第二の施策として、プラントメーカーとベンダーおよび電力会社との間での電子的な情報交換を進めている。行政サイドとの間においても、審査の効率化を目指して、許認可申請の電子化を進める計画もある。

3. 軽水炉時代の長期化を見据えた技術開発

軽水炉時代の長期化に加え、新規立地点の確保が困難になっている状況から、運転プラントの寿命延長をはかることは重要であり、このためには予防保全技術の高度化が必要である。現在、点検・診断技術、炉内の予防保全技術などの技術開発を進めているが、一例としてシュラウド取替え工法の開発について紹介した。

シュラウド取替え工法は、高度の技術を要しながらも、非常にシンプルで信頼性の高い予防保全技術と言える。この技術を柱として、今後もさらなる技術開発を進めていき、原子炉の長期安定運転に貢献していく考えである。

「放射線を使った医療技術はここまできた」

館野 之男 放射線医学総合研究所特別研究員

我が国においては、鎌倉時代の「病の草紙」の絵から判読することによって、当時、天然痘の病人をみていたことが分かる。また、西洋でも17世紀のレンブラントの絵から、診断のような行為が行われていたことが分かる。西洋ではこの頃から解剖学を基礎とした医学が発達したが、人類が初めて体内を見ることができるようになる技術を得ることができたのは、1985年のレントゲンによるX線の発見によるものであり、それを用いた透過写真は当時、世界中を驚嘆させた。X線写真では人体の骨と中位の濃さの肉と空気の判別ができるが、これによって、疾病に関する決定的な情報が得られるものも多い。さらにこれに造影剤を用いるとX線写真では解らない、より詳細な情報が与えられるので、胃ガンの診断などもできるようになった。その後、コンピュータ断層技術の発展により、従来の「透かして見る」ことから「割って見る」ことができるようになり、それまで不可能であった頭部の出血の状況などが観察できたため、大きな注目を集めた。最近ではさらに情報取得の手段が多様化され、高周波を利用した核磁気共鳴（MRI）や超音波を使った診断が行われるようになり、これらの技術の高度化によって、今では「割って見る」ことから「三次元的に見る」ことが可能となり、実際の解剖に近い立体的な観察までできるところまで進歩した。また、ラジオアイソトープ（RI）を使うと、解剖しても見えない人体内部の活動を、放射線を検出することにより、いわば「光らせて」見ることによって診断をすることができるようになった。

これらの事例をスライドとVTRを用いて、X線によるラセンCTでの肺ガン・脳卒中・動脈瘤の3次元診断、MRIによる脳血管・頸動脈・肺・気管支・胆のう・結腸・脊椎等の内部および外部からの立体画像の観察による診断、超音波診断装置を用いたリアルタイム3次元画像による胎児の観察、脳内手術のための患部の正確な位置決めを支援する装置技術、RIを用いた体内へのブドウ糖の取り込みの状況や、脳の線条体の神経受容体観察によるパーキンソン病の診断技術手法などが映像で紹介された。

「ロシアのユニークな核応用技術」

セルゲイ・ジコフ 国際科学技術センター（I S T C）筆頭事務次長

ロシアでの原子力産業は当初、核兵器開発との繋がりを持って発展したが、第二次大戦後に新産業分野の出現を目指して大規模な活動が開始された。初めは主に政治的要因によって科学に対しての巨額の投資が行われた。この技術発展の途上で、多くの関連する問題を解決する必要性から、広い分野で副産物ともいえる各種技術の波及効果をもたらすこととなった。例えばコンピュータ技術等である。適切な測定制御計器の生産過程では、真空技術や半導体技術が開発され、これがテレビやエレクトロニクス分野に新しいブームを出現させた。また、原子力技術の発展は、材料科学、さらには医学、地質学、鉱業、建設等にまで影響を与えた。

これらの原子力活動は、ロシア原子力省の統括のもとに行われたが、原子力技術応用事例を挙げると、まず原子力砕氷船の原子炉技術から生まれた僻地への電力供給用の海上原子力発電ユニット概念があり、これについては現在フルスケールの設計にまで至っている。また、超伝導技術は、粒子加速器用強力磁石の生産の必要性から開発が実施された。一方、軍事原子力研究からは精密爆発技術が、老朽建造物破壊や鉄筋コンクリート基礎の爆発破壊、船舶や潜水艦などの大型金属構造物の精密切断や爆発削岩機による掘削に应用された。化学処理工場関連技術では、特殊な濾過材料や装置開発技術から波及した、塵埃やエアロゾルからの人体保護用繊維フィルターや、侵襲媒体用セラミックフィルターおよび各種薄層フィルム中の粒子誘起マイクロホールを持つナノフィルターへの応用などがある。

旧ソ連体制の変化に伴い、防衛関連分野からの科学技術者の頭脳流出を防ぐため、1992年に国際科学技術センター（I S T C）が設立され、現在17,000人の専門家が技術研究開発に携わっており、これまでに40のプロジェクトが完了し、これらの中で原子炉の安全や安定アイソトープ生産等の新技術開発の成功もみている。

上記に関連し、VTRによってノボシビルスク工場でのジルコニウム合金関連技術・電子銃溶接・非破壊検査・破壊試験等の技術ならびにUO₂の連続量産・燃料組立工程が、また、エフレーモフ研究所における加速器製造・工業用CO₂レーザー装置・爆発技術を応用した船舶の切断・人造ダイヤ製造・耐震実験への応用・爆発溶接、およびX線による非破壊検査、断熱材などの材料開発、濾過材料開発などの各種技術が映像により紹介された。

<講演>

「生命の起源と進化における放射線の役割」

赤星 光彦 京都大学原子炉実験所教授

宇宙の始まりからの物質進化全体の流れの年表を一年に換算すると、1月1日がビッグバンで、地球上生命の起源が9月25日頃、最初の人類が現れたのが12月31日になる。

1862年にパスツールが、生物は決して自然には発生しないと立証したが、わずかに十数年後にエンゲルスが新たな形で自然発生を予見している。そして、それを実証するためには、生命体が出現する以前に、この地球上では無機物の世界から有機物の世界への変換が生起したことを実験的に確かめなければならない。それは、それから約50年後のオパリンの提起となる（1938年）。オパリンの提起後四半世紀を経て、その実験がミラーにより初めて試みられることになる。ミラ

一はメタン、水、アンモニア、水素の気体中の放電により、各種の有機酸やアミノ酸が合成されることを1953年に報告した。

以降、化学進化と生命の起源に関する数多くの実験的研究が行なわれるようになってきた。これらの研究においては、主として放電、電磁波、衝撃波、超音波、紫外線等がエネルギー源として用いられている。これらのエネルギーは原始地球上に大量に存在したと考えられるからで、電離放射線は実験室においてシミュレーションを行うのには便利であるが、設備や維持に莫大な経費がかかるために、自由に使えなかった。どのようなエネルギーがどのような反応に寄与するかを考察するに当たって、最も大切なことは、その存在量ではなく、与えられたエネルギーがいかに特異的な場所において特異的な反応に寄与するかである。

電離放射線は、疑いもなく原始地球上に大量に存在し、化学進化や生命の起源にとって重要な各種の有機分子の合成に役立ったと考えられる。ひとたび生命体が地球上に出現するや、突然変異を通してプレカンブリア紀に見られたような、より早い生物の拡散にも役立ったであろう。しかしながら、電離放射線は実験を行う上で制約が強かったため、その生命の起源と化学進化における役割を実証するための研究はこれまでほとんど行われなかった。近年、内外に各種の放射線発生装置ならびに利用施設が充実されるに従って、生命の起源・進化におけるその重要性を立証する研究が行われるようになってきた。そして、化学進化・生命の起源における放射線の役割を再評価し、放射線反応の局在性と特異性に着眼して新しい研究方向を開くことが始められた。この3月の国際会議もこのような新しい研究方向を開くために世界で初めて計画されたものである。

第31回原産年次大会準備委員会委員名簿

平成9年10月16日
(五十音順、敬称略)

委員長	吉川 弘之	東京大学名誉教授
委員	今井 隆吉	杏林大学教授
	久米 均	中央大学教授
	鈴木 篤之	東京大学教授
	須藤 富雄	元東海村村長
	鷺見 禎彦	電気事業連合会原子力開発対策会議委員長
	田村 和子	共同通信社論説委員
	友野 勝也	東京電力副社長
	中島 篤之助	原子力問題情報センター代表理事
	松浦 祥次郎	日本原子力研究所副理事長
	宮本 俊樹	日本電機工業会原子力政策委員会委員長
オブザーバー	今村 努	科学技術庁長官官房審議官
	谷口 富裕	通商産業省資源エネルギー庁長官官房審議官

以上