

第18回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 2015年4月7日(火) 9:30～11:25

2. 場 所 中央合同庁舎8号館5階共用C会議室

3. 出席者 内閣府原子力委員会
岡委員長、阿部委員、中西委員
原子力損害賠償・廃炉等支援機構 副理事長
山名氏
内閣府原子力政策担当室
中西次長、田口次長、室谷参事官

4. 議 題

- (1) 原子力利用の「基本的考え方」について
(原子力損害賠償・廃炉等支援機構 副理事長 山名元氏)
- (2) その他

5. 配付資料

- (1) 今後の原子力利用について
- (2) 第10回原子力委員会議事録

6. 審議事項

(岡委員長) それでは、時間になりましたので、ただいまから第18回の原子力委員会を開催いたします。

議題の一つ目が、原子力利用の基本的考え方について、二つ目がその他です。まず、一つ目の議題について事務局から御説明をお願いします。

(室谷参事官) 本日は、原子力委員会で議論を進めております、原子力利用の基本的考え方について、御意見を聞くため、原子力損害賠償・廃炉等支援機構の副理事長の山名元様に御出席をいただいております。本日は、山名様から御説明をいただいた後、委員との間で質疑を

行う予定でございます。

(岡委員長) 山名先生の御紹介ですけれども、昭和56年から平成8年まで旧動力炉・核燃料開発事業団にて東海再処理工場の運転管理、先進リサイクルシステム開発に従事され、その後、京都大学に移られまして、平成14年から京都大学教授を務めておられます。また、平成25年8月から技術研究組合国際廃炉研究開発機構理事長、平成26年8月から原子力損害賠償・廃炉等支援機構の副理事長を務められ、東京電力福島第一原子力発電所廃炉の戦略策定にかかわる業務をされております。本日は、これまでの御経験等も踏まえ、原子力利用の基本的考え方について御意見を伺いたいと存じます。

それでは、山名先生、よろしく願いいたします。

(山名氏) おはようございます。山名でございます。

今日は、原子力の基本的な考え方について、意見を述べる機会を頂戴いたしましてありがとうございます。原子力損害賠償・廃炉等支援機構の副理事長を務めておりますが、今日は、1Fの廃炉云々のことに特化するよりは、むしろ大学の研究者として原子力に長くタッチしてきた立場から原子力の基本的考え方についての意見を申し述べたいと思ひまして、資料を用意してまいりました。

資料第1号をごらんください。

まず、非常に大きなところからお話ししたいんですが、事故の後、エネルギー基本計画の改定が行われました。それに従って、個別の政策の案件の検討が今進んでいる状況でございます。また、原子力安全規制が抜本的に刷新されて、現在再稼働に向けた取組が進んでおり、また私が担当しておりますように、1Fの事故後の措置についての取組が今最大限の努力で行われている状況にあります。

このエネルギー基本計画の審議の中で、エネルギー安全保障や地球温暖化等の観点からの原子力というものの位置付けが再認識されているということで、個別の政策の審議が進められているわけですが、実は一方で原子力に対する国民の忌避感情が非常に強い。今でも60%を超える反対意見があるというのが現実でございます。当然事故を受けての心理的、感情的な反発があるのは当然といたしまして、現実的には国民やあるいは政治、文化人や有識者、メディアの中でも原子力に対して、前向きに取り組むというインセンティブがほとんどない。簡単にそれを否定するポテンシャルのほうが極めて大きいという状況にあるのが現実であるかと思ひます。

大衆の応援がない技術に将来はないと、はっきり言えると思ひますので、原子力は今、国

のエネルギーとして重要であるという認識と逆に、こういうネガティブな状況にあるというわけです。

今、原子力の最も大きなリスクはレピュテーションリスクであると言っても過言ではないかと思います。この原子力に対する負の国民意識の定着を少しでも改善することを目指すことが少なくとも今後健全な原子力をやっ払いこうという国家の意思があるのであれば、それは最も重要なことでありまして、この国家レベルでの重要性と個人レベルでのマイナス意識のギャップ、国民ギャップと書いておりますが、これを解消しない限りは、長期的に安定したエネルギー体系の運営が難しい、大きな国民的ロスが発生し続けると理解しております。

次のページにいきまして、個別の作業が進んでいるんですが、国民ギャップの解消のための本質的な取組が国民に見えないままでは、非常に脆弱な状態が維持されるということでございます。

原子力利用の個別政策の策定を進めることが急務としても、これはエネ庁のほうで進んでおりますが、同時にこの国民ギャップを本質的に解消するという評価の取組が並行して行われているかどうかと考えますと、やはりそれは今不十分であるというふうに考えます。資源エネルギー庁や文部科学省が取り得る政策措置はそれぞれの所管に限定されていて、国民ギャップの解消に向けた原子力全体を俯瞰する権威のある基本方針を政府のメッセージとして国民に提示することは急ぐということでもあります。委員会でお考え中の基本的考え方はこのようなWhat is the Nuclear in Japan?を改めて仕切り直す政府の宣言であると私は理解しております。これを原子力行政や原子力事業者が尊重する権威のあるものとしてつくられることを期待したいということでございます。

ちょっと歴史を振り返りますと、これは委員の先生方は御承知のとおりですが、70年以降原子力を伸ばしてきて、90年初頭からいろいろな不祥事が始まっております。下の図の黒いポツで書いておりますが、美浜でのSGの破損、もんじゅのナトリウム漏洩、動燃のアスファルト施設事故以降、様々な不祥事が発覚しているという歴史をたどっていて、2011年に福島事故を迎えているというわけでありまして。

この流れは石油依存の日本社会をリスクを分散したエネルギー体系に持ち込むというような流れの中で来たわけですが、次のページに見ていただけますように、1960年代から90年まで一つの大きな国策として進めてきたものが国民からのサイレントな理解により支えられてきたということでもあります。その後、不祥事等の発覚はやはり組織的に内在していた問題が出てきたものと見るのが妥当と考えるわけです。

福島第一の事故によって、原子力界に対する信頼は致命的に失われて、現在レビューテーションリスクと共存する原子力の状態に至っているというわけであります。今後は、2011年以降、①原子力発電規模がこれから縮小に向かうということです。可能な限り、依存度を下げるといふ基本方針のもとに今エネルギーミックスの審議が続いております。これから縮小に向かう。原子力安全の抜本強化が重要であり、これについては既に進められている。過去50年の間に、蓄積された様々なレガシーへの対応が急務になっている。電力システム改革が予定されているということ。それから、世界的なエネルギー見通しや資源市場が変化しつつあるという大きな世界的な動きがあるということ。原子力に対する国民感情が激変しているということ。原子力発電設備の経年化、原子力関連研究施設の経年化が顕著になりつつあるということ。それから、原子力関連技術者の引退等の世代交代の時期に入っているということ。これを考えるのであれば、原子力にかかる基本認識や考え方を改めて再定義して国民に示すことが重要ではないかと思っております。

委員会で御検討中の基本的考え方には、原子力の再定義を期待したいと強く思います。これは原子力の根幹的な課題に関する原子力基本法の最新解釈とも言えるような政府認識として提示されることを期待するところであります。

次のページにいきまして、基本的考え方というのは、何かということをお考えいただいているというふうに理解しておりますが、既に岡先生のメモにも網羅的にあらわしてあるわけですが、原子力政策大綱で既に第1章とかに書いていたことに加えて、新たな見解が必要であろうと、1から14まで書いておりますが、まず筆頭に来るのは、原子力発電所事故、福島島の事故の総括と反省と教訓、これを明確に政府のメッセージとして出す必要があるということだと思っております。

原子力安全、環境安全、原子力リスクというものに対しての基本的な考え方を明確に国民に示す必要があります。いまだに安全、安心、リスク、これらの概念が混沌としている状況にあると思うからです。

次に、国民との情報共有と対応の基本的な考え方、これはStakeholder Involvementとリスクコミュニケーションであります。これは昔から原子力政策のテーマになってはいるんですが、実は欧米で進んでいるような本格的なStakeholder Involvementと相当な開きがあると考えております。廃炉等支援機構で、海外の方とディスカッションするケースが多いですが、米国、フランス、英国、すべてがStakeholder Involvementを根本的に変えたという取組を現在進めているという話を聞いております。この動きが日本では遅れているという解釈

であります。

次に、原子力開発と原子力研究の在り方、これはどうしても瑣末な議論で今まで進んで来ているんですが、やはりサイエンスとテクノロジーの関係を抜本的に定義し直す必要がある。制度的に言えば、昔からの矢内原原則からどう切り開いていったか、サイエンスとテクノロジーの関係をどう認識するか。今までの原子力というのはエネルギー面に偏りすぎておりますが、ニュークリアスを扱うというサイエンスとテクノロジーと社会の関係を問い直すという大きな仕事があるということかと思って取ります。

原子力損害賠償の改正については既に委員会で御検討されていると伺っておりますので、ここでは省略いたします。深く関係して国と民間の責任と役割の分担、これは原賠法の話だけではなくて、国家としての信用をどう使っていくか。政策経費をどう当てていくか。民営事業に対する国家的な判断をどうしていくかとか、あるいは防災、そういったものもかかわってくる大きな役割分担の話が残っております。

それから、エネルギー戦略における原子力の貢献、原子力の意義と役割を改めて再定義する必要がある。もちろん、エネルギーミックスの中でこの議論は行われているわけですが、もう少し大きな意味で、この原子力の貢献を定義する必要があるのではないかと考えております。当然その中には地球温暖化に対する役割。私は地球学と言いたいですが、そういった超長期的グローバルな観点も含めた再定義が必要だと考えます。国際関係と核不拡散への取組は自明のものでありまして、簡単に言えば、我が国の原子力利用は国際的な関係、それからNPTとの関係抜きには語れないものでありますから、これをもう一度明確にうたう必要がある。

それから、放射性廃棄物取組への基本的な考え方、既に高レベルについては原子力委員会でその評価を行っているわけですが、放射性廃棄物の今までの扱う原子力委員会がある方針、骨格を出して、原子力安全委員会が基本的考え方や規制の在り方を考えていくというアプローチで来たんですが、この流れの中ではどうしても廃棄物が中心になってくるという仕組みの中で、放射性廃棄物についての大きな基本的な考え方が徐々に変化してきているように私には見えます。

リスク本位で考えるという流れにももちろん来ているわけで、それ自身は間違っていないと思いますが、放射性廃棄物というものをどう考えるかというのをもう一度原点から洗い直す必要がある。こう言います理由は、一つは私が今担当しております1Fの廃止措置で発生してくる事故廃棄物の扱いなどを考えるにつけ、大きな基本がよく見えなくなっている。

それをどう考えることかと思っております。

11番、原子力科学・工学、人材育成、技術継承の基本的考え方、これは実は初等、中等教育、高等教育の教育現場で何を残すか。私が今までやってきたことと言えば、京都大学原子力研究所の研究炉というのがありますが、これも老朽化している。そういう人材育成や研究基盤を支える施設の在り方ということにもかかわってくる問題であります。

これは、実はJAEAと大学の在り方をどう考えるか。先ほどの矢内原原則まで戻ってしまうんですけども、そういうアカデミーとインダストリー、あるいは国の研究機関の関係ということで、12番のテーマにも深くかかわってくることであります。

13番は、原子力施設の廃止への取組、レガシーへの取組ということで、これが非常に大きなテーマに今後なってきます。

14番は私が担っているテーマでありまして、1Fに対する今後の在り方ということです。こういうことは大きな考え方として政府の見解が整理されるべきだと思っております。

次のページにいきまして、既に1Fの事故の総括というのは黒川先生、畑村先生から強いメッセージが出されておりますが、結局今後の原子力の健全な運営というのは、この教訓がすべてであると思っておりますし、世界に向けた日本の原子力技術の信頼回復のためにもこれが必要であるということでもあります。既に、畑村先生などから意見が出たとおり、一つの構造的な問題、原子力界の閉鎖性、情報公開、対話の不足、責任所在の曖昧さ、規制の虜、これは改善に向かっています。技術イマジネーションの欠如、安全文化の不徹底と安全神話などについて、真摯にレビューする必要があるだろうということでもあります。

技術面においても、産学官の技術交流の不十分性、研究分野の偏り、基礎研究や基盤研究の弱体化、異分野交流の少なさ、研究施設の不足、大学での原子力取組の衰退など、非常に本質的な問題がこの原子力の基盤部分に内在しているということでもあります。これを放置しておいた上で、原子力利用を続けるということは、大きな問題が発生する可能性があるということでもあります。

それから、先ほど申しましたように、海外の先行例に学んで、リスクコミュニケーション、国民との対話、これをどう強化していくかということが問われているということでもあります。現在、総合資源エネルギー調査会のもとで、原子力エネルギーの在り方やミックスの在り方、コスト等の検討が進んでおります。また、エネ庁や文部科学省で個別の原子力政策について考えておられるわけですが、その土台となるような基本的考え方が、やはり横断的に行われるべきだと思っております。

次のページですが、何よりも原子力が大きな問題だったのは、ここの絵に書いておりますように、サイエンスとテクノロジーとソサイエティの関係がうまくいってなかったということかと思えます。

特に、原子力核を扱うというサイエンスやテクノロジーというのは、科学原理や科学現象、基礎現象をきちんとサイエンスとして知る挑戦的な取組とこの原理を受けて、これを社会に貢献し得る装置として具現化していく工学というものです。工学はサイエンスと違って、設計条件や材料の制限や工学的発想、あるいは社会が求めてくるニーズ、社会的制約を受けた上で装置を開発していくというものでありまして、これによって社会に対して便益や安全、利益を与えていくという役割を負っております。

その工学開発の在り方というのは、当然サイエンスと社会と強いリンクをもって、研究開発やエンジニアリング装置化、品質保証等を行っていく必要があるわけです。その部分に今まで情報の流通、マインドの共有が薄かった可能性があります。多くの物理学者の先生は原子力工学を批判的に言う声が多い。多くの人文科学の先生方は社会の側に立って原子力を批判する意見が多いというのが実態かと思っております。

この三者の連携を抜本的に組み直す取組を進める必要があるということでありまして、リスクコミュニケーションや先ほどのサイエンスと工学の再認識というのはすべてここにかかっているかと思えます。

9ページをごらんください。

今までは、70年代から90年代に至る一つの原子力の国策の流れの中で、国民のサイレントな理解が基本にあったということでもあります。これは、原子力が持っている外部経済効果、つまり高いエネルギー安全保障の効果と地球温暖化等に対する優位性、あるいは価格が安いというような効果、こういった原子力発電の事業の公益性をある種の国民はサイレントに理解していただいていた。それを事業として具現化するために、総括原価方式というのをを使って、事業として実現してきたというのが歴史であります。

しかし、今後は電力システム改革によって、総括原価方式ということから脱却するということとなります。そのもとの、公益性を確保する。競争間強化で国民からのサイレントな理解が当たり前ではなくなる状況の中で、国家的メリットを目指す原子力をどう継続するかということが問われているわけでありまして。

先ほどの原子力工学と科学という最も根本的な在り方という理念のもとに、さりとて原子力発電事業というのを民営事業として運営することで国を支えるということになりますので、

そのためには様々な具体的な政策的措置が必要になるということでもあります。個別の政策はエネルギーや文部科学省が今検討しておられるところではありますが、国としては次のページに書いているような政策的措置が必要になると、1から12まで書いております。その背景となるべき原子力委員会の国家的ロジックが必要だということでもあります。具体的に言えば、原子力をうまく使ってこの国のエネルギーを強靱化していくためには、廃炉に向けた政策的措置、事業者の安全強化に向けた自主的な取組を誘導するような政策。核燃料サイクル事業の在り方に対する政策措置。高レベル廃棄物の最終処分に向けた政策。廃炉廃棄物の処分に向けた規制の整備。新規炉やリプレイスが必要な場合には、この事業を円滑化するための政策措置。原子力安全規制の実効性を強化する。規制委員会マターの措置。既設炉の延長利用が必要とされる場合には、これを円滑に進めるための規制上の実効性の強化。規制委員会マターであります。それから、原子力の万一の事故に対する防災。それから、事故が起こった場合の民間責任と国の責任の定義づけ、原賠法の話です。それから、原子力や放射線利用にかかわる人材育成や研究拠点の確保の政策措置。それから、自由化後の原子力発電料金の考え方。そういった生々しい政策措置のテーマがあると思っております。

11ページをごらんください。

何よりも我々今後の原子力の基本的な考えをまとめていくに際して、どういうふうに原子力を利用していくのかという、原子力利用規模と時間軸に沿った計画をよく認識しておく必要があります。これなしには、基本的考え方もなかなか定まらないということかと思っております。

我が国は可能な限り依存度低減ということの一つの方針にしているわけですが、どういうケースにおいて、どういう政策的措置が必要かということをよく見る必要がある。当然今行われているエネルギーミックスの議論がそこに来るわけではありますが、その規模感を我々は考える必要があるということでもあります。

原子力利用の価値というのは、主に経済性だけではなくて、海外依存度の低さ、つまり海外からの独立性というところにあります。温室効果ガスを排出しないという環境メリットという外部経済性を持っているわけです。自由競争の場に馴染みにくいような外部経済的な側面を持っているというわけです。

一番下に書いてあるように、競争原理の導入によって、事業の効率化が強く求められていくということではありますが、国全体のエネルギーミックスの達成というのは、市場メカニズムだけでは無理というふうに思います。それだけ外部経済が決めてくるエネルギーミックス

の考え方が多いということでもあります。

次のページに進んでいただきまして、そもそも我が国の原子力というのは二つの側面がある。一つは既にある原子炉をどう利用するかという既設炉の利用という考え方です。もう一つは新設を含めた一定規模の原子力利用規模を継続していくという考え方です。今はその狭間にあるということでありまして、この二つについて、ある意味で少し違う考え方が必要だというふうに思います。

その考えの中で、民営事業として原子力を行っていくときの政策措置が重要だという側面と原子力、原子核を扱うという得意な技術、その特殊性に起因する措置との二つの面が存在するというわけです。原子力の特殊性に関しては、多くの国が国家的関与をかなり強くしているわけです。フランスにせよ、英国にせよ、アメリカ合衆国については、両者が混在しているということかと思えます。

民営事業としてはやはり事業予見性が低い中で、どうやってこういう原子力という事業をやっていくか。原子力安全規制の予見性が低い中で、どういうふうに事業を運営するかということが問われていることでもあります。原子力の特異性という意味で言えば、放射性廃棄物の問題や使用済み燃料管理といった放射能にかかわる特殊な考え方をどうするかということがついてくるということ。

それから、核不拡散等のある種の国際政治にかかわる制約が存在していること。それから、やはり原子核というものに対して、非常にネガティブな国民感情が存在するというもとの、社会的パーセプションの敷居が存在するということでもあります。これについて、国家としてどう扱っていくかということが問われているということでもあります。

また、過去のレガシーに対する事業者の責任を全うさせるということも政策の大きな目的の一つであります。国策、民営の原子力をやっていく上で、民間責任と国の責任をどう定めるかということも一つの核心であります。

次のページに行ってくださいまして、もうこれは御承知のとおりで、原子力エネルギーの意義の問題です。我が国がここに書かれている平成25年の貿易収支に見るように、燃料を輸入して生きている国であるということです。それを使って素晴らしい機械装置をつかって、それを海外に売って儲けている。そのお金でまた燃料を買っている国です。この燃料依存からどう日本が脱却して、独自の国家として生きていけるかが問われているということでもあります。天然ガスをどう利用するか。再生可能をどう利用するか。原子力をどう利用するかはすべてこの燃料依存国からの脱却にかかっているということでもあります。

次のページをごらんください。

多くの国民の議論で、原子力の特殊性がよく理解されていない。これは発電コストをそれぞれ分解して書いたものであります。燃料費の緑で塗った部分、例えば天然ガス火力ですと、発電コストの8割以上が燃料費であります。この燃料費というのは海外に払って輸入してくるための費用であります。原子力は燃料費は全体の5%程度であります。つまり火力発電というのは海外にお金を払って、海外に依存して作る電気であります。原子力というのはほとんどお金を海外に払わないで、国内の技術力や人間、国内のメーカーや建設業にお金を払って作る電気であります。全く意味が違うということでもあります。

こういう国内型のエネルギー源に依存して、海外依存度を下げることが求められているのが原子力であります。そういう意味で原子核という特殊性から離れても、エネルギーとして極めて特別なものであるということです。

15ページは、田中正三先生がエネ庁の議論で提示されていたドイツの負荷変動のデータを示しております。ドイツでは褐炭と原子力がベースロードを担って、石炭がミドルロードを担って、調整電源、太陽光がドカンと昼間に入ってくるのを石炭が吸収している。その他以外の吸収を隣接している国の水力発電や火力発電に依存して成立しているというのがドイツであります。

我が国がどういうエネルギーを目指すか。常識的に考えれば、原子力と石炭がベースに来て、地熱と風力がベースロードに来て、ミドルを天然ガスが担い、太陽光がドカンと昼間に入ってくる。こういう絵になってくるわけでありまして。これをどう支えるかということ原子力として考える必要がある。

次のページは、原子力の先ほどの規模感の話であります。これは原子力が寿命を40年で止めた場合には、赤い線のように減少していく。寿命を20年延長すれば、このブルーや緑のように、20年程度の猶予が生まれるというわけでありまして。もし、原子力で全発電量の15%や25%を供給しようということになれば、20ギガワットから40ギガワットの発電設備を健全に維持していく必要があります。更に長期に原子力を使うのであれば、このリプレイスや新設ということも避けざるオプションとして発生するということでもあります。

実は、次のページにありますように、原子力の問題は、原子力だけではなくて、こういった石炭火力や天然ガス火力も実は今後老朽化していくことになりまして、高効率化を図る必要がある。そういうものと再生可能をどう入れていくか、これは系統連携の強化、それからバックアップ電源、調整電源の確保ということで、原子力はいまや単独で策を考える状況で

はない。すべて火力や再生可能と連携して原子力が担う役割、それを支えるための政策を考える段階に来ているということでもあります。

最後に、開発と原子力の見解についてお話ししたいんですが、18ページ、原子力がまともに成立するためには、この右に書いた基礎研究と経験工学とエンジニアリングの3者が行きつ戻りつリンクしないと駄目だということです。福島事故に至った背景を考えますと、経験工学がエンジニアリングに生きていない。基礎研究とエンジニアリングのリンクが切れていたのではないかと。あるいは、基礎研究自体が弱体化していたのではないかと。そういったことが見えてくるわけでありまして。そういう意味で、今後、やはり我が国はこの3者の連携をきちんと組み立て直さなければならないと思っております。

2. のところに書いたように、様々な原子力発電にかかわるような研究や開発が必要でありますし、ここにはあえて書いておりませんが、私が今まで大学でやってきたような原子核を扱うことの基礎研究や基盤研究、あるいは更に将来的な研究等も同時に行われているということが結局は原子力技術を強くしていくということでもあります。

19ページをごらんください。

ちょっとわかりにくい図を書いておりますが、結局我々は核を扱う、核を利用するということをもう一遍国民と共有しないと駄目だということです。

左上の太陽活動から見ていただきたいんですが、太陽で核融合が起こって、ここで合成されていきます。炭素、鉄というのができてくる。最終的にこういう核融合系の恒星は超新星爆発を起こして、ここでいわゆるニュートロンのラピッドキャプチャーのプロセスが起こって、非常にヘビーなエレメントができます。ウランがここまでできるわけです。

炭素が太陽でできる、土星の惑星では既にメタンが存在しているということが確認されております。こういうものが岩石惑星である地球として固まってきて、当然こういう炭素とか鉄とかウランとかカリウム40とか、あらゆるものが固まって岩石惑星ができています。その中の炭素が地球ではCO₂で大気中であつたものが、主に生命活動と海洋の吸収効果によって、海洋や地下に炭素資源として固定化された。これが数億年前になります。地球ができたのが34億年前。現在この地下に固定されている炭素資源を生命活動がつくり出した酸素と反応させて、CO₂にして大気に放出している。この炭素資源を酸素と一方通行で大気中に戻して、太古の昔に戻しつつあるというのが最大のトイレなきマンションであるというふうに私は思っております。

一方、ウラン235というのは半減期が長いので、たまたまわずか残っているわけですが、

これを核分裂してエネルギーをとって廃棄物をつくり出して、これを地層処分でまた地球に岩石として戻すというのが原子力であります。炭素を使うか、こういった超新星爆発でつくられた重い核ポテンシャルをエネルギーに使うかというのは、非常に大きな判断の分かれ目です。事実上、こういったものを混ぜて使っていく必要があるし、太陽活動の輻射エネルギーを受けた太陽光や風力発電をうまく使うということも混ぜてやっていく必要がある。こういうエネルギーを何から使っていくかという宇宙学的な考えは、やはり重要なわけです。もちろん国民にはこういうことが伝わっていない。そういうことを教えてもないわけです。

20ページを見ていただきますと、横軸に半減期、縦軸に実効線量係数、ラジオロジカルトキシティ、この図を見ていただきますと、茶色に塗った天然各種がウランとかK40とか、プロトアクチニウムとかラジウムとかたくさんある。その中で、天然に残っている黄色いウランというのを使ってエネルギーを取り出して、赤く塗った丸いプルトニウムというヘビーな核種、あるいはフィッションプロダクトと言われる左下に来るような核種をつくり出しているわけです。

結局、宇宙にあるこういう不安定核種の存在のもとで、何が地球にあり、何を利用してどういう核反応を起こして、何をつくり出して、それが時間軸に応じてどう管理されていくかという全体像というのが非常に重要なわけです。こういった原子核を利用する、宇宙にある原子核を利用するという考えを明確につくっていく必要がある。

本来、私はこういうことを考えるのは文部科学省だと思っております。田口審議官にもおいでいただいているんですが、恐らく先ほどの宇宙の話も含めて、本来総合科学技術会議とか、内閣府の中で、原子力委員会がそうだと私は思うんですが、核を扱うというものが何かということはもう一度きちんと定義する必要があるというふうに思っているわけでありまして。

21ページを後でござらんください。プロフェッサーダイヤモンドやプロフェッサーラブロック、文明論や宇宙学的に原子力が非常に重要だということを重ねておっしゃってこられた先生方です。こういう先生方の考えというのは、当然グローバルであり、100年、200年、300年、400年の長い地球時間に基づくものでありますから、今、国民的議論が起こっている話とはちょっと違うわけです。それは連携させて考えていかないと我が国のような資源を持ってない国は、結局置いてきぼりになるということになります。

ちょっと雑な話をしてしまいましたが、申し上げたかったことは、今、原子力委員会でお考えの原子力の基本的な考え方の中にはやはりかなり深く立ち入った原子力とは何か、原子核とは何か。社会や科学、工学との関係は何かというところに立ち戻って、冒頭に申し上げ

たような幾つかの断面において、それを再定義していただくことだと思っております。それを国民に提示することで、エネルギーや文部科学省が進めている個別の政策を進めていく背景としてのロジックが固まってくると思っております。

そういうことで、雑駁なお話をいたしました。そういう視点を是非委員会の検討に取り入れていただきまして、強い原子力ロジックを再構築していただけないかということをお願いするために今日やってまいりました。

最後になりますが、私が取り組んでおりますIFの廃止措置、廃炉、大変な挑戦であります。これは国家的事業と考えておりまして、そういう意味で原子力損害賠償、廃炉等支援機構法という法律をつくっていただきまして取り組んでいるところでございます。これについても委員会からの御理解と御支援をお願いしたいところでございます。

(岡委員長) ありがとうございます。それでは、阿部先生から、どうぞ。

(阿部委員) 大変によくお考えになった深い洞察に富んだお話をいただきましてありがとうございました。

いろいろお考えのようで、同時に私どもがこれから考えを進めていく上で、少し逆説的に挑戦的な質問をさせていただきたいと思えます。

一つは、原子力というものをどう考えるかということで、いろいろお話をいただいたんですが、お話の前提はどうやら原子力とおっしゃるときの原子力はウラン235の核分裂エネルギーを使うエネルギーを先生は原子力と定義されていて、ほかのことはあまり考えておられないと思われま。将来的なプルトニウムを使うこと、あるいは一部で今議論されていますトリウムを使うという考え方。あるいは将来技術が開発されれば、核融合を使うというか、核エネルギーと申しましても、ほかにもあるわけですが、その点をどう考えるか。

いずれもプルトニウムもトリウムも核融合もまだ事実上商業化する技術は確立しないという意味においては、これからいくらかの時間を要する問題であるということで、時間軸を置いて考える必要があると思えます。

他方において、国民の目からすれば、究極的には国民としてはエネルギーが確保されればいい。電力が確保されればいいのであって、それが原子力でなければならないという必然性は実は国民の消費者の目からするとないです。かつ現在においてはそれは非常に信じている人のパーセンテージが少ないし疑いも強くなっています。という状況において、また同時に、科学技術、工学の観点から言っても、今後50年ぐらいにどういう技術が使えるかということはある程度予測できるかもしれませんが、その先の将来においては、現在いろいろ言われて

いるような自然エネルギーもより安定的に供給できるものができるかもしれない。また、ドローイングボード（製図版）の上にあるいろいろなエネルギーもできるかもしれない。という意味においては、50年より更に先のあまり予見の難しい時期において、どうするかという選択の問題があると思います。そういった面において、このウランの分裂のエネルギーだけと絞って考えるべきなのか、ほかも考えていいのかという点はいかがお考えでしょうか。原子力の専門家としまして。

（山名氏）私自身はウラン235に限定は全くしておりません。私自身がやってきた研究がプルトニウム利用、トリウム利用、そこをやってきたんですが、今、重要なことは僕は化石資源依存度を下げることがを長期視点で考える。実際にIPCCの報告を受けても、今、2050年で半分にするぐらいの国際的な協調というのはもう得られつつあるわけです。化石資源利用を下げるというのは、多分最も重要な目標であると考えます。

そのときに、核エネルギーか再生可能エネルギーで必要な分を担っていくということは避けざるどころがあって、核エネルギーで言えばウラン235は当面使えることは間違いないと思います。数十年単位で使えるのは間違いないんですが、さっき言ったように、宇宙にある核物質を我々は核に閉じ込められている太陽エネルギーを使って、ある行為をしていこうとするわけです。その核エネルギーとして、最も使いやすいのは核分裂エネルギー、まずは核分裂エネルギー。それは中性子の整理が非常に簡単であるし、材料も簡単であるということからしますと、核分裂エネルギーをある程度長期、これは諸説ありますし、私が個人的には200年ぐらいじゃないかと、根拠はほとんどないんですけども、200年ぐらいを一つの目標に核分裂エネルギーでさっきの化石資源を使わない分をかなり担うことをまず実現するための技術を確認すべきである。

そのためにはウラン235を使うことと、ウラン235も掘り出しやすい鉱石がある程度限定してきますので、それに付随して発生する核分裂性のものはできるだけ利用する形に持っていくほうがいいだろうと思います。これはプルトニウムになるか、ウラン233になるかは技術的な成熟性はこれから見ていく必要があると思います。そういう意味で、トリウムの研究も続けるべきだというふうに思っております。

ただし、工学的に見るとまだまだ問題が両者にあるということで、工学的な抜本を常に追い求めるという、工学重視の開発を継続してやる必要があると思います。核融合は既に国際協調で、ITERのプロジェクトをやっているわけでありまして、できるだけ追求していくということが必要と思っております。

(阿部委員) 化石燃料からエネルギーを取り出すのをおさえる。それは地球温暖化をおさえるということであると。これは非常に世界的、国民的支持もあるわけです。先生のそういった意味での政策的に原子力を使う必要があるということで、外部経済の問題を考えながら、それを考えると10ページにありますように、いろいろな施策を考える必要がある。ざっと10項目以上並んでいますけれども、これをざっと見ますと、これを考えるとほとんど全部原子力が国家丸抱えでやらないとできないというふうに見えます。

(山名氏) いや、それは違います。これは民営事業としてやらせるために必要な政策です。

(阿部委員) しかしながら、これだけのものをいろいろなことをやっている、民営と言いながらまさにこれは国策民営、今、自由化した状況においてそれをやるためにはかなりがんじがらめ、いろいろつかえていることをやらないと、原子力ができないということなんです。そこはもう一つ全く違う考えもあり得る。これは経済学的な考え方ですけども、先生がおっしゃった外部経済要因、つまり二酸化炭素を排出するという問題を経済要因に入れてしまえばいいんですね。これは以前からある炭素税を課すべきだという議論がありまして、そこにおいて化石燃料が出す分の二酸化炭素については、これは世界的に負担をかけているということで、その部分税金をかけるというふうにすれば、ある意味では自然再生エネルギー、原子力とどこかで経済学的にバランスがとれる均衡点が出てくる。それによって競争させるのが、これが古典経済学的に言う一番理想的な姿なんです、いかがでしょうか。

(山名氏) 究極は炭素税というのは理解するんです。それは、長期的に見てそういう強制的な措置が必要であるということは、そうなると思います。ただ、時間軸の問題があると思っていて、当面炭素税を入れるということは、あまりにも打撃が大きいと思います。今、地球温暖化の取組で、数十年かけて取り組んでいくということを考えると、炭素税をもし今本気でかけるとしたらかなり大きな額になると私は思います。排出権コストであれば、ワットアワー当たり1円ぐらいで済む話が、本当に炭素税のことを考えると、本当に桁が上がるぐらいの話になってしまっていて、現在の状態では、経済活動がそのままでは成立しないと思います。したがって、時間をかけてやるものだと思っています。

今、原子力にこういう政策的措置をやるとか再生可能にフィットのような、かなり強制的な広い負担を求めるというやり方をとるとするのは、その過渡的な時間のある一定の状態に持ち込むための措置だと私は思います。それによってある最適なバランスをつくっていった上で、今度は更に炭素の問題が非常に大きくなって、それを下げるという社会的ニーズも高くなっていったときに、更にそこに税を課すというような形で下げていくという長期的な道

に続いていくんだというふうに思います。

したがって、長い意味ではそうなると思いますが、現在のところはそれは難しいのではないかと思います。ただし、現在も排出権とかCCSとか炭素に対するある民営の事業のデューティを向けさせるというアクションが必要です。それを排出権という価格、CCSに必要な経費を見積もれとかいう要求を出すとか、自由経済の中にある程度のデューティを10%その程度で与えていくような感覚でまずはいくんではないでしょうか。

この原子力の支援は、先生は丸抱えとおっしゃいましたが、どちらかというところ円滑化に近いんですよ。ファシリテーションとか、ピークを平滑化するような措置とか、あるいは社会全体にこの価値を認識してもらうための措置とか。そういうものに絞っているつもりであります。そういう意味で、これはある意味の社会全体としてそれをファシリテートするためのサポートというイメージでこれは書いております。

(阿部委員) どこかで廃棄物の処分の方法を見直す必要があるという主旨のことをおっしゃいました。

(山名氏) いえ、主旨を見直すという意味ではなくて、カテゴリゼーションの考え方をもう一度つくり直せないかと思った次第です。

(阿部委員) 低レベル、中レベル、高レベルと各々の種類の方法ということでございますか。

(山名氏) 御承知のように今は地層処分と余裕深度と浅地中が二つあるわけです。それから、発生源で言えば、通常の発電廃棄物、それからTRA廃棄物、燃料サイクルに伴うような、それから文部科学省所管の研究施設等廃棄物というふうに多く、出元が分かれてきます。放射性核種の中の構成がそれぞれ違ってくるわけです。それをディープジオロジカルと余裕深度と浅地中とにカテゴリズしていく。ウラン廃棄物というのが実はあります。これを分けていくときに、昔の考え方はアルファ放射能が濃いものは深地中に埋めようと、薄いものは浅いところでいいという考え方をやってきました。そのための濃度上限というのを考えて、その濃度によって埋設方法を分けるという考え方をとってきました。

最近の考え方では、リスク論的な取組を入れて、決定論的ではなくて、どちらかというところ、確からしいもので考えて、それでも異常が起こってもこれぐらいのレベルにするように、処分の形態を考えるというアプローチをしてきたわけです。しかし、今度は事故廃棄物が出てくるとか、ウラン廃棄物というテクノロジカルなコントロールの範疇を越えるような10万年規模で考えないといかんようなものが出てくるわけです。そうなってくると、何を基準に廃棄物のカテゴリゼーションを考えるかというところをもう少し明確にする必要がある。

それを最終的に埋めたものが人間社会にどれぐらいの被爆を与えるかという、そのリスクを計算して考えるという考え方と、濃度自身で一種の物質差別をやっちゃって、これは誰が何と言おうとも地層処分と決めてしまうような考え方もあるわけです。

フランスで言えば、クリアランスという制度はないんです。フランスはすべて放射性廃棄物です。各国によっていろいろな考え方があるわけです。それを日本は放射性廃棄物をどう定義するかというのをもう一遍研究施設廃棄物、発電廃棄物も事故廃棄物も医療廃棄物もウラン廃棄物も全部一括してクリアなロジックをもう一度再確認する必要があるという意味で発言申し上げました。ひょっとすると別な処分形態があらわれるかもしれません。

(阿部委員) またエネルギー論に戻りますけれども、原子力エネルギーを使う必要性の一つの大きな理由は、エネルギーの安全保障である。つまり輸入エネルギー源に頼らずにかなり独立してできるという議論で、これは経済界、経済産業省がよく使う議論です。若干一つ疑問がありまして、つまりある意味ではこれはエネルギーの自給自足を図るという考え方、英語でいうと、アウターキーを目指すわけです。その考え方は、実は世界大恐慌から第二次大戦に至る過程において追求され、その後否定された考え方です。戦後、GATT-IMF体制というのができて、そういう自分の経済圏をつくって、自給自足で相手を排除してやろうじゃないかというのはやめて、全部自由貿易でやろうじゃないかと。貿易制限を撤廃してやろうじゃないかということでGATTができて、なおかつそれでもって日本の経済は戦後大成長を遂げてきたわけです。したがって、その過程において、日本は石油も食糧も別に自分で自給する必要はないと。安いところから輸入して、そのかわり工業製品を輸出すればいいということでやってきたわけです。今起こっている議論はある意味では、エネルギーだけに対して例外を作る、食糧は依然として輸入しているわけです。

私がときどき考えるのは、なぜその最終的に自給自足を考えるかということ、例えば万が一日本が海上封鎖にあった。全部船舶が止められて物が輸入できなくなったときにも生き延びられるようにしようじゃないかということでそういうことを考えたわけですが、仮に日本がどこかの国に海上封鎖されて、石油の輸入が全部できなくなりました。したがって、原子力が必要だということなんです。石油が止められたときは食糧も止められますよね。原子力で電気が使えるかもしれないけど、食べる物が、したがって私は一つの物だけを自給自足しても意味がないと考えるんですけれども、先生はいかがお考えでしょうか。

(山名氏) 日本は、完全自給というのはあり得ないわけです。この国の今のビジネスモデルにおいて。私は程度の話だと思っていて、食糧で言えば、カロリーで40を切っていると聞きま

した。そういう世界的な、自由経済で世界が生きるというのはそのとおりで、日本が完全鎖国で生きられるわけもないわけです。それに依存していくというのは我が国の国是でありませんが、世界で起こる擾乱に対して、ロバストであり、レジリエントな体制を作るということであるかと思えます。

つまりアッパーカットをくらったときに、死んでしまうのではなくて、再び立ち上がれるぐらいの余力を残すという国を作るとのことだと思えます。それで、食糧で40というのは僕は低すぎると思っています。そういう意味でもっと自給率を高めるべきだと思うし、エネルギーで言えば、一次エネルギーと再生と原子力と水力を合わせて、やはり30%、贅沢は言いません。普通の国、まともな国は40、60、70、あるいは100を越えている国もあるわけです。ピュアなインディジナスエネルギーを持っていないのは韓国と日本と台湾、フランスぐらいですけども、それがほんの数パーセントのエネルギー自給率だけである場合の海外で擾乱が起こったときのレスポンスの悪さというのはけたたましいと思うわけです。ですから、やはり3割、4割とか、せめてそれぐらいのレベルでインディジナスなものを持つておくことの一つの国の強み、抑止力みたいなものを持つことがこの国の安定につながると思っています。

ですから、原子力だって電力の中でせいぜい2割5分程度の話ですから、その力がレジリエンスとしてどう見るかということだと思えます。私は、自給率で言えば3割、4割。電力で4割とか一次エネルギーでも3割とか、それぐらいを目指す国になってほしいというのが私の考えです。

(阿部委員) 自給率が大事だということは、エネルギー関係者は自給エネルギーが大事だ、農業関係者は食糧の自給が大事、みんな自分のあれを守るためにそういうふう言うわけです。だから、食糧関係者に食糧だけ自給したってしょうがない、石油が来なかったらおしまいだという話をします。

次の質問ですが、これからの原子力産業界の問題として、事業の予見性が非常に難しいという状況においてどうするのかということもあるとおっしゃいました。そういう意味においては、はっきり申し上げれば原子力規制委員会の安全性の審査が非常に長くかかって、いつオーケーが出るか全く予見が立たない。こういうことが一つのおっしゃる予見可能性の問題になると思います。アメリカ的に考えると、こういう場合にはどうするかというと、一つの方法は審査期間に期限を設ける。これはよくアメリカの法律でありますけれども、審査は例えば12カ月、6カ月に限ると、それを過ぎた場合にはどこか別のところへ持っていきなさい

というプロセスにするということもあります。

それから、もう一つは、アメリカの原子力規制委員会の場合は、問題がある場合は最終的には議会に持っていけるようになっていきます。議会が一定の多数で原子力委員会の決定を覆すという仕組みがあります。日本の原子力規制委員会の仕組みはそういうふうになっていません。そういうことがあるので、もし予見性を考えるのであれば、何らかの制度的なことを考える方法もあるかもしれませんが、いかがお考えでしょうか。

(山名氏) すみません、はっきりとそこは詳しくないんです。実態的に見ていると、一つは規制をする規制当局の技術的な専門性、スピード感を持った専門性みたいなものはあってしるべきかなと思います。今、あるかないかというのは私は何とも言えませんが、アメリカの方ともこの間お話をしてきましたが、やはり非常に優れた高い専門性と情報収集能力と被規制者側の問題をコミュニケーションの中から見つけていく力が高いです。それはやはり経験や知識に裏打ちされた高いエクスペリエンスを持っていて、それが審査も合理的に時間的にも早くしていくというものがあるように感じました。

ですから、そういう形に日本の規制が是非なっていたきたいというのが一般的な私の願望です。それを規制委員会の設置法の法律の仕組みとか、あるいは国会との関係でどういう仕組みにしていっていいかというのは、私は行政学は全く素人なもので、ここで発言することは控えさせていただこうと思います。

(阿部委員) 原子力をやっている科学者、工学者、国民との間に開きがある。この対話をまた進める必要があるということをおっしゃいましたが、現状はおっしゃるとおり非常に開きがあって、しかも国民の側はほとんど原子力と聞いた途端に、そんな話は聞きたくない。あるいはそんな議論には入りたくないという人が非常に多いです。そういう状況によって、一体どうやって対話をするか非常に難しい。そもそも入ってきてくれないという状況にあるわけです。

これは、先生、開きを埋める必要があるとおっしゃったんですけども、どうやって、方法としてはお考えでしょうか。いいアイデアはありますか。

(山名氏) いいアイデアというほどのものはないんですが、三つぐらいありまして、一つは原子力や原子力関連の研究者、技術者が市民に語りかける機会が少なすぎたんです。出ていかない人が多かったというのがありますね。これはなぜそういう機会が少ない状態になったかというのはさっきの反省に入るべきです。それは後で言いますが、とにかく私のような、中西先生のような放射性物質を扱ってきた人間がもっと市民と触れ合う時間を作るべきです。

私自身は高校に行って授業をしたり、市民の方にお話をしたりいろいろやってきました。それはすごい成果としては実感があります。つまり話す機会がないと話にならない。悲しいかな、マスコミはそういう放射性物質を扱う研究者の声を市民に届けてくださるといことはまずないです。仕方がないので、自分で行って話すしかないわけです。ただ人間にも限りがあって、全員に直接話すことはできないんですけれども、できるだけそういう機会を持つという、その機会をセットするということがまず大事だと思います。

それから、二つ目は、できれば中学、高校、大学の最初の2年あたりで、さっき言った核というのがニュークリアスというものがどういうものか、これは原子力という意味ではないです。核現象というものがどういうものであるかという理科的な授業、社会的な授業をやはり入れることだと思います。既に、初等教育については、指導要綱が改定されて、それが行われていると聞いているんですが、もう少し体感する授業が必要だと思います。体感するという感じる授業が必要だと思っています。それは文部科学省にお願いしたいところであります。

それから、三つ目は、原子力事業者がもっと市民に対して情報提供するという活動をやるべきだと。この間も東京電力の排水路の問題で情報を出してないという大問題になっていますけれども、やはり電気の事業者には情報提供のところでまだまだ弱いと思います。これは欧米の機関のホームページなどを見ても、どんどん情報を出していくという文化があるんです。それをやはり変えていかないと駄目だろうと思います。

ただし、それをきちんとやるには実は先生がさっきおっしゃっていただいた、今の時点で原子力の「げ」と言った瞬間に、もう石を投げられる状態です。私なんか新聞紙上で悪人としてどんどん描かれてきた人間でありまして、とにかく議論にならない状態になっています。これを一遍溶かす状態、氷を溶かす状態を作る必要があって、一遍冷静に核というものを考えようよという雰囲気を作る必要があります。この雰囲気を作る活動はまだ不十分だと思います。原子力委員会にやっていただくのか、どこがやるのか知りませんが、原子力発電事業サイドではそれは自発的には起こらないです。今の状態では。これをどうやっていくか。

よく言うのは、いわゆるフランスとかフィンランドとかで行われている、法的に研究者や発電事業者や原子力反対の人や市民や自治会の会長さんなんか必ず集まって情報交換するという活動をオビリーションにしてしまうということはやはりあったほうがいいのではないかと感じております。その程度のアイデアしかないということが大変情けないところでございます。

(阿部委員) 最後に、原子力を使わないと化石燃料を国外から高い値段で買ってこななければならない。これをずっとやっていくと、日本は置いてきぼりなるという趣旨のことをおっしゃいましたが、最後はしかし国民が原子力を使わないと電力料金が20%上がりますよと、貿易収支、経常収支もこれだけ赤に向かいますよと。経済成長も0.5%、1%下がります。しかしながら、国民がそれでもいいと。だけど私は原子力嫌だというふうに言われちゃうと、これはどうしようもないんじゃないですか。少なくとも民主主義国家である限りは、と思うんですが、そこはいかがでしょうか。そういう意味においては、日本はまだかなり豊かな社会なので、それは3%で成長しなくてもいいから、1.5%でもいいから自分は原子力という怖いものはやりたくない国民に言われちゃうとなかなかこれは難しいと思うんですが、いかがでしょうか。

(山名氏) 国民が選ぶことが最終的な判断ですから、その場合にはそうなるということです。ただ、さっきから言っているように、この自給率や安全保障の問題は、国家的リスク戦略なわけですね。料金の問題というのはもちろん経済に直結するんですけども、どちらかという料金の問題というより、レジリエントな日本をつくっておくために、こういうものを持っておくか持っておかないかという議論なんです。国家的リスク感の話であって、これはすべて食糧政策、自衛隊のような安全保障政策とかに全部絡んでくる問題です。

こういう我が国のようなユニークな国が安定に生きていくためにどういうリスク戦略をとるかというのは国民判断になってきますけれども、それは今の民意を見ていると、例えば自由民主党や公明党がかなりの得票をするというような、そういう私的考えで、国の安全保障を大事にしようという民意は選挙の結果にも出ているわけです。経済を大事にしようということも出ているわけです。だから、原子力は怖くて嫌だという気持ちと、やはりレジリエントな安全保障を大事にした国であってほしいという民意、相反する民意が現在は両方存在していて、その根幹部分はやはり崩れてないと思います、民意としてね。

燃料依存の国をやめるということは、日本の貿易立国という国是をやめるということの意味していますから。これは農業国になるとか、海外にみんな逃げようとか、そういう判断を国民がするということになるわけですから、そこまでの判断を国民はしてないわけです。であるからして、大事なことはさっき言ったように、そういう国として強くありたいという選挙に出ている民意と怖くて嫌いだという感情的なギャップを埋めること、これがやはり一番大事なことだと私は思います。

だから、一番強くなる国であれば、さっき言った大衆の支援がある。感情的にも理解でき

る。国是としても理解できるという形に持っていくことであって、そのために私は原子力委員会に明確なメッセージをお願いしたいということを申し上げてきたわけです。

(阿部委員) ありがとうございます。いろいろ失礼を申し上げます。

(中西委員) 御説明、ありがとうございます。全体的に山名先生の思いがすごくあらわれているまとめだなという印象を感じました。思いがちょっと強いのか、ところどころ、上から目線の書き方がちょっと気になったところがあります。

例えば、最初の取り巻く最近の状況というところで、国民ギャップということを書かれて、それから次のページにも、二カ所、ずっと出てきまして、それから取り巻く状況の5ページには、こういうことを国民に示さなくてはいけないとか。少し何て言いますか、もう少し一緒に考えるという書き方がいいのではないかという気がしました。

原子力委員会というのは、やはり福島事故を受けて、いろいろ変わってもう一度考え直すとかいうところが出発点なので、やはり福島事故が原点だと思います。そこは基本路線だと思います。そのこのそういう視点からちょっと考えてみますと、いろいろな考え方もあろうかと思いますが、一番最大の基本は何だということはどこかに書かれていたんですが、もちろん福島のこともずっと書かれていて、11ページです。原子力政策の在り方を議論する上で最も基本的な判断というところで書かれているんですが、やはり前にも書いてあるんですが、ここの中に安全性をまず第一に書いてから展開していただけるともうちょっとわかりやすいかなと思いました。

もう一つ、エネルギーの話と電力の話が、とらえ方としては違うと思います。原子力も石油も石炭も一次エネルギーで輸入するものですが、電力というのは一次エネルギーを使って作り出した二次エネルギーです。ですから、二次エネルギーを何で作るか、原子力で作ることになりますと、何割使うかということですが、一次エネルギーで石油、石炭を輸入しても必ずしも電力ではないわけです。いろいろな燃料に、ガソリンに使ったりいろいろするわけですから、例えば4ページの図も電力の発電料があって、何をを使うかと一次エネルギーの積み上げがございしますが、これと合わせて一次エネルギーはどういうふうに輸入しているか。それもあるともう少しわかりやすいかなと思いました。

ちょっと上から目線といいますか、思いが非常に書かれているとは思いますが、例えば10ページのところの課題というところも、万一の事故、9も10も万一の事故とありますが、確率論的には非常に低くても、起こってしまえば国民というか、一般の人は確率は1なんですよね、0じゃなくて。ですから、もう少し一般の人はやはり万一と思わないところがやは

り問題といたしますか、どういうふうに説明しようかということもされているので、やはりちょっともう少し、思いはわかるんですが、国民目線の資料にさせていただけるといいかなと思いました。

あと原子力ということが随分書かれているんですが、やはり放射線の利用ということは、山名先生は御存じだと思いますけれども、エネルギーが半分ぐらいで、半分ぐらいの市場は放射線の利用は、平和利用といたしますか工業利用が一番を占めるんですけれども、あと医療とか、農業は少ないんですけれども、ほかにございますが、そういうところの利用については先生はどんなふうにお考えでしょうか。

(山名氏) 先生に申し上げる立場ではないんですけれども、やはり放射線や加速器を利用することによって、全く新しい付加価値ができていくケースがものすごく大きいです。放射線をプローブとして使う、ニュートロンディフラクションとか、X線を使うことによって、ある非常にわからない材料学がわかってきたことによって、優れた電池が開発されるとか、そういうファンダメンタルなところを切り開く力が放射線にはかなりありまして、これは生物学的にもそうです。品種改良やそういうところがあって、そういう利用をするというのは放射線の強みです。これは医療利用も含まれます。

医療利用についてはもちろん、がん治療でも効果を出しておりますし、まだまだ放射線利用したがん治療には発展の余地がある。御承知のように京大では中性子捕捉療法という手法を使ってかなりいい成果を上げています。これは既にサイクロトロンを使ったBNCTができるようになってきてまして、一般にも普及できるだろうと。既に郡山の南東北病院で民営されるという動きも出ています。

放射線の医療利用というのはものすごく重要なところである。それから、放射線を使ったさっき言った材料研究とか、何か全く新しいイノベーションを起こす、主に材料系だと思います。それにそれを使っていくということはすごく大事だと思います。

そういう意味で、市場発展規模としては実は電力よりも大きいわけです。ものすごい電池を作ったら、ものすごい規模で大きな市場が広がりますし、エネルギーの節約にもなるという、革新的な能力を秘めている。それに関してあえて申し上げますと、それを可能にする研究施設が老朽化してきている。京大炉もあと何年も動けないと思います。ニュートロンに関して言えば、研究炉をどうするかというのは大きなテーマであります。

一部加速器についてもやはりもう少しいるんでしょう。そういう気がいたします。放射性物質を取り扱うというホットラボのような施設。大学にもそういうものがなくなってきてい

るといのはかなり致命的なことかなと思います。そういう意味で、放射線利用が持っているポテンシャルとそれを支えている基盤のギャップといふのはかなり大きいなという気がいたします。

(中西委員) 山名先生が書かれた図を山名先生なのでもう少し工夫していただきたいなと思ったのが、15ページの図です。よく見る図で、一日太陽光とかほかのものは非常に動いてしまいうけれども、ベースロードはきちんとしているといふのはよく見るんですが、例えばエネルギーは長い時間軸を考えるととなりますと、動いているものは蓄積すればいいわけであって、電池でも何でもありますから、それが技術革新だと思つと、やはりもうちょっと違つた目から、それはもう長い目で見れば、何のために私たちは技術革新しているかといふことの一つの、こういうことがあるから技術革新しているんだと言へるので、もうちょっと一言、付け加えてほしかったなと思つました。

今朝の日経にも、東芝が水素でつくつてやるといふのが載つていましたので、そう思つました。

あともう一つは、19ページの図なんですけれども、これはわかりやすくそういう御配慮かと思つたんですけれども、やはりラピッドプロセスを書かれるのであれば、140億年前からの宇宙の創生からRプロセスがあつて、Sプロセスがあつて、元素ができてきて、それで地球ができてくるので、太陽がすべてつくつてゐるわけではなくて、ほかの星が爆発して元素ができたわけなので、そこの辺をもうちょっと工夫してほしいなと思つます。

地球は岩石ではなくて、生き物がいますから、岩石でできた地球といふのは、ちょっとすみません、私の個人的なあれなんですけれども、ちょっと違和感がありました。

20ページのところの図なんですけれども、これもそのとおりなんですけれども、やはり今度の事故でも非常に問題になつたのは、半減期が短いから書いてないと思つたんですけれども、ヨウ素131ですよね。ですから、割と短いのも書かれてゐるので、ヨウ素131もヨウ素2も少し書いてもらえるとありがたいなと思つました。

全体的に山名先生の思ひが凝縮された発表として受け止めさせていただきました。どうもありがとうございました。

(岡委員長) 先生は11時10分ぐらいに出ないといけないですか。

(山名氏) いえ、まだ半くらいまで大丈夫です。

(岡委員長) 私も幾つか教えていただきたい。大変重要な御指摘を幾つもいただいてありがとうございます。基本的考え方の中でしっかり考えさせていただきたいと思つます。

特に重要な御指摘が二つあって、2ページに書かれている国民との意識のギャップの解消、これは今は重要な課題です。原子力をやりたいと思う者たちは一生懸命やらないと。原子力委員会だけがその任務を負うというのでは多分うまくいかないのではないかと思います。

コミュニケーションといいますか、情報の開示といいますか、このことは私がここに来てからも随分気になっておりました、メールマガジンにも書かせていただきました。やはりいろいろな検討があるんだけど、それが国民の目に届くようになってないんじゃないか。例えば、私どものところにはたくさんの解説のニュースレターとか印刷されたものが来るんですけども、あれは決して皆さんがウェブで見られるようにはなっていない。

それからもうちょっと言えば、行政がいろいろやっております、これは直接そういうものを載せるということではないかもしれないんですが、独立法人とか、省庁からお金をもらってやっているところが、今のようものをたくさんつくっている。あるいは民間でもそういうものをつくっています。そういうものをやはり国民にきちんと見ていただけるようにする。レポートはあるんですけど、見ていただけるようになっていない。検索しても出てこない。このあたりは欧米とえらく、20年も30年も遅れているところだと思います。これを是非皆さんで一生懸命やっていただかないといけない。これは、時間もかかると思うんですが、そういう感じがいたします。

2番のテーマは、今喫緊の課題だと思います。エネルギーのお話がございましたけれども、エネルギー問題の厳しさというのは、国民に伝わっていない。食糧とは違うと思います。食糧自給率は40%です、食料は世界中から輸入できますし国内の増産も可能なので死なないと思います。エネルギーは資源が偏在しており供給がなくなると、自給率は6%ですから、外から絶たれると国内のあらゆる活動が止まって死ぬ人がいっぱい出てくる。死ぬだけではなくて、国家として存在できなくなる。こういう意見もあります。エネルギー問題の厳しさは国民に十分伝わっていない。そこが一番課題なのではないかという気がいたします。

その後も幾つもいいことを書いていただいて、自由化のところの話は先生の御意見はまさにそのとおりだと思いながら聞いていました。

御質問したいのは二つありまして、やはり事故の反省を踏まえてこれからの原子力をやらないといけない。そうするとやはり原子力が持っていたモデル、もうちょっと広く言いますと、日本は1990年ごろに先進国になった。何で先進国になったかという、一つは労働人口の供給があった、農業から産業に人の供給があった。それから、原子力はやはり欧米技術のキャッチアップ。原子力、国産化ということで、これですとやってきた。これは90年代に

終わらないといけなかったのに、原子炉だけではなくて、多くの原子力以外の分野もそうです。放射線応用のほうもそうだと思います。当時は、レーザー技術は、日本はドイツよりも進んでいたと思います。たくさんの研究開発をやりましたから。

だけどそこでビジネスモデル的に失敗をして、意識も失敗をして、今はドイツのレーザーが市場を席卷しています。日本は忘れられた25年になった。これから原子力をやりたいというのなら、それは日本の今後に貢献しないといけない。そうすると今までのモデルの悪いところは直しながらやらないといけない。

一つは原子力国産化の意識が悪かった。やはり国際展開しないと、これは直接原子力を売rinaさいというようなことではなくて、意識としてまず国際というキーワードの中でものを考える、これは諸外国の原子力は全部そうなんです。私の知る限りは。韓国だってサウジに新しいモデルで小型原子炉を売っていますから。ですから、これはまさに国際競争なんですけれども、そのところが十分原子力研究者、関係者が理解していないのではないか。ダントツと言っているんですけども、ダントツと言ったら批判がありました。非常に奇異な感じがします。世界でダントツを目指して皆さんがやらないといけない。ビジネスモデル的にはベンチャーもありますし、国が助けるモデルもある。それは国内の電力需給ももちろん重要なんですけども、国全体から言えば、エネルギー、原子力のインフラも含めて、原子力が貢献するということがない限りにおいては、究極の国民のサポートは得られないのではないか。そこが一番重要な感じがしています。

先生は、そのあたりはどんな感じというか・・・。

(山名氏) 先生がおっしゃるとおりだと思います。ある種の国際性というのに欠けています。いまだにキャッチアップ意識が残っているんでしょう。いろいろな局面で、そう思います。

欧米に行ったときに、いろいろなシステムを見ていまして、やはりキャッチアップ的に動いているなという気がしていて、オープンマインド、我々が技術や世界や市民に対して持つべきオープンマインドがなさすぎるというか、やはり途絶しているんでしょう。せこいというか、オープンでないというのが如実に国際面でも出ています。結局アメリカの傘の下でのキャッチアップした我が国のスタイルのままにいるような気がします。もっとわがままに日本の原子力を伸ばすという発想が必要で、それはブレークスルーなんです。技術的に言えば、誰も考えなかったような素晴らしいアイデアが出てくるとか、製品が出るとか、欧米流のある種の原子力のやり方に対して反対を唱えて、我が国なりのものを出していく、そういうアクションがずっと積み重なって行って、いいものは国際標準になっていくと思います。

やはりそのアクションが少なすぎて、そこまで至っていないなという感じはおぼろげながら受けております。大事なことは、世界を知ることからスタートするんでしょう。キャッチアップになるという意味ではないですよ。やはり国際標準がなんたるかを肌で感じるような場の中でビジネスや研究をやっていくということがすごく大事で、そういう活動を広げていくんでしょう。ビジネスにおいても学会活動等においても、あるいは教育においても、それをやるんだと思います。それを建て直すのには20年、30年かかるんじゃないですか。

(岡委員長) 日本人の非国際性、マインドの非国際性というか、これも非常に、失われた25年の大きな要素です。阿部先生は外交官なので非常にお話しすると論理が多様で、でもこういう方は非常に少ないんです。我々普通日本語で新聞、テレビを見ていると、そういう情報は全然入ってこない。考え方が、反対派も賛成派も同質的になってしまっているというところにまず気づいていない。私は阿部先生と話をすると、それを痛感させられることがよくあるんです。日本の人口減少問題というのは日本大きな問題です。大きい問題は少子化問題、日本人の国際性問題だと思います。日本人の同質性、それを受けた原子力の国産化、そういうところ、これは強みでもあったんですけど、やはり強みは強みとして、変えていかないといけない。縦から横へと連携とか言っているんですけど、予算のプロセスも非常に欧米に比べると甘いです。欧米は予算のプロセスが研究計画を鍛えます。研究組織も鍛えておりますし、研究計画も鍛えていて、多分先生がおっしゃっていることも連携、大学と研究機関と産業界の連携ということではないかと私も常にそう思っています。

欧米のモデルというのはそれぞれ非常に進んでいて、原子力委員会に来て改めて気が付いたのは我々非常に遅れてしまっているなというのが私の実感で、こういう新しいモデルを日本的な特徴を活かして、いかにつくっていくかということも原子力関係者の課題なんだという気がしますけれども。

もう一つ矢内原原則はもうないということです。実はこれで原子力予算から大学を除外するという事になったので、これはもうないということです。このことは昔、少し前に木村先生とかが原子力学会誌に書いておられます。いまは、大学も研究機関も産業界も横につながっているいろいろなことをやる時代になっているということではないかと思っているんですけれども、いかがでしょうか。

(山名氏) 行政の仕組みからいうと、今日、審議官がおいでいただいているんですけれども、一番大きいのは、文部科学省と原子力というのは、高等局として共同利用施設として学術機関が管理している施設、文部科学省です。原子力というのは科学技術系で、田口審議官のほ

うの原子力予算というのがJAEAに行って行われる。だから、大学の研究炉には全くJAEAのお金は来ないです。それが矢内原原則かどうか知りませんが、教育とか共同利用とか、むしろ中西審議官の総合的な科学技術のある場と原子力を行う行政的なものがやはり分かれているというのはそのとおりなんです。予算の流通もないし、人間の流通もあまりないし。

だけど原子力に取り組もうとか、サイエンスに取り組もうというマインドは同じです。これは悲しいことで、やはりもう少しそこを開いてほしいんですよね。すごい損をしていると思います。

これは単に私ども大学を助けてくれという意味ではないです。もっとその技術や工学、科学に対するマインドの交流ができれば全然変わると思います。そこを何とかしていただきたいなとずっと思っていることでありまして、こっちのほうを見て・・・。

(岡委員長) 私どもの役割も連携ということで、こちらは予算がございませんけれども、お願いをしたりすることはできますので、そういう予算のプロセスを通じて組織が横につながって、それぞれの立場でそれぞれの省庁からお金をもらえばいいのではないかと思うんですけども、そういうことを言われていくと非常にいいかなと思います。

幾つもお伺いしたいことがあるんですけども、阿部先生、なにかございますか。よろしいでしょうか。

自由化については、自由化すればコストが下がると考えるのは単純すぎます。自由化というのは先生もおっしゃったとおり、原子力にとっては長期的に原子力のメリットを国民にいかにかプラスとして享受していただけるか、そういう制度設計の問題だと思いますので、これは経済産業省さんまずはきちんと検討されると思います。それを見させていただいて思っております。

最後のほうのところは、先生の思いが原子力、科学のところ、このあたりは、こういうベンチャー的なお仕事もあるし、高校生とかに理解の資料をつくって提示するとか、そういうこともいろいろあるんだと思います。

(山名氏) これは多分初等教育で、地学とか地球科学とかを教えてないですよ。高校でも今は選択科目で地学というのは多分やらないと思います。地球とか宇宙を知っておくというのは、エネルギーや食糧の基本だと思います。結局教育の話になっちゃいます。

(岡委員長) いろいろな資料、知識継承とか教育資料を作るのは人間の能力の開発にもなります。私自身は大学で教育をやっていたので感じるのは、卒業して以降の仕事の仕方が縦割り過ぎる。経験を横に広げるには、こういう資料を作ったり、自分のことをもう少し広く、解

説のレポートだけではなくて、プロジェクトのレポートをちゃんとつくって、それをホームページで開示していただく。アメリカはこれが基本ですので、もうそれでほとんど全部わかりますので、東電福島事故の後、過酷事故などを勉強しましたが、ほとんど全部それでわかりますので、これが日本では非常に弱いです。解説や報告書を作成することで俯瞰的能力を育成する。仕事の仕方そのものが能力向上に非常に役に立つと思います。やはり人の問題、私は大学で教育のところをずっとやっていたので、その後が悪いと思っているところがございまして、是非産業界の方に、研究開発の方にそういうことを申し上げたいなと思って、もちろん大学のほうも課題はあると思いますが。

あともう一つ、最後やはり国民のサポートがないと現代社会でいうとそのとおりだと思います。歴史的に見ますと、この例がいいかどうかわからないんですが、日米安保条約、あれは日本そのものの発展に影響した。テーマが政治の話題なので例があまりよろしくないかもしれませんが、日本の発展を支えたと思います。ただあのときは国民のほとんどは反対だったんじゃないかなという気もいたします、ちょっと正確にはわかりませんが、今、情報が非常に大きく出る時代になりましたので、必ず国民にきちんと説明をしないといけない。選挙の影響力もずっと強い。

ただ、申し上げたいことは、国民がこう言っているからと足して2で割って、何かをするのは決していい手段ではない。20年、30年後にいい選択であったと言える必要がある。私はエネルギー問題というのはやはり戦後の日米安保と同じくらいの意味があると思います。今後の政策にとって重要です。基本的考え方ではそういうものをきちんとつくりたい。

例えば、エネルギーだけではありませんけれども、貿易収支が震災前はプラス10兆円。震災後はマイナス10兆円です。これは日本の弱電産業とかが国際競争でいろいろ苦しんでいるところもあるし、過去の円高で工場が海外に移転したとかいうこともあるんですが、その中で4兆円が発電のための化石燃料の輸入増加できていることはすごく大きいです。エネルギー問題をきちんとこれから国民がどう選択できるかというところはこれからの30年、50年の日本の姿を決める可能性がある。それがさっき申し上げたエネルギー問題は甘くないという根本的な思いです。全体の20兆円の4分の1しかありませんけれども、間接的に言えばもうちょっといろいろある、工場の海外移転とか、いろいろあると思いますので、ちょっと例がよくないかもしれませんが、それだけのきちんとした考察と説明を国民にする必要がエネルギー関係者、それから原子力の人間にはあるのではないかと、その説明がまだ極めて弱いのではないかというような気がいたします。

ちょっと私の意見ばかり申し上げてしまいました。

先生方、何かございますか。

(阿部委員) 一つだけ、エネルギーの宇宙の始まりからの話ですけれども、科学、研究が進んで、宇宙の初めのころの現象と我々が見ている核の話、あるいは医学の話も非常に関係していることがわかってきたわけです。ですから、そういう意味においてはおっしゃるとおり、教育の場でどうやって基礎から理解をしてもらおうかということで、私も最近の小学校の教科書は見えていませんけれども、理科を物理と生物と化学と分けて考えるのではなくて、むしろ連関しているというような教育の仕方をする。

特に、残念ながら今の状況では、子供たちも天文、宇宙の話となると非常に関心を持ち、みんなエクサイトするんです。原子となるとみんな逃げてしまうので、むしろそこは宇宙の星を見てごらんささいと。あれがこうなってこうなっていると、そこにおいてまさにいろいろな原子もできているし、今ある地球の原子もこうなんだという話をされれば、非常にみんなよく理解ができるのではないかと思います。これは文部科学省の初等教育の課題でもあるかと思えます。

(岡委員長) 中西先生、何かございますか。

山名先生、何か。

(山名氏) 大分叱られたような、先生方おっしゃることはいちいちごもつともであります。とにかく、基本的考え方において閣議決定レベルでございますよね、であれば関係行政庁も省庁もそういった深い理念を御理解いただいた上での個別の政策を進めていただくというまた新しいことができるので、私が懸念している話はそこで一つ解決するのかなど。お願いしたいのは、つくられる基本的考え方というのは、もう名前は決まっているわけですか。法律で決まっているんですか。そういうわけではないですか。

(岡委員長) まだ正式には決まってないかもしれません。

(山名氏) 原子力を考えるためのファンダメンタルな考えであるということが伝わるような文章にさせていただくことがとても大事かなと思います。さっきの中西先生の上から目線もあつたので、変な名前をつけると上から目線になっちゃうから、かえって嫌われてしまうかもしれない。でも何かこう市民に伝わるドキュメントにしていればいいなと思います。名前もデザインも内容もです。是非そういうのをつくっていただけると、また新しい一步を踏み出せるという気がいたします。是非よろしく願いいたします。

(岡委員長) 大変貴重な御意見をありがとうございました。

それでは、議題2について、事務局から説明をお願いいたします。

(室谷参事官) 本日資料第2号として、第10回原子力委員会議事録を配付いたしております。

今後の会議予定についての御案内でございますが、次回第19回原子力委員会の開催予定については、現在、日時、場所を調整中でございます。日程が決まり次第原子力委員会のホームページやはり出し等にて御案内申し上げたいと思っております。以上でございます。

(岡委員長) それでは、御発言はございますでしょうか。

それでは、御発言ないようですので、これで本日の委員会を終わります。

ありがとうございました。

—了—