

第14回原子力委員会臨時会議議事録

1. 日 時 2008年3月12日(水) 13:30～15:40

2. 場 所 共用643会議室

3. 出席者 原子力委員会

近藤委員長、田中委員長代理、松田委員、広瀬委員、伊藤委員

日本原子力研究開発機構

岡田理事

エネルギー総合工学研究所

松井理事

東京電力株式会社

武藤執行役員

京都大学

山名教授

電力中央研究所

横山理事

文部科学省 研究開発局 原子力研究開発課

阿部係長

経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課

新井企画官

内閣府 原子力安全委員会事務局総務課

西山課長補佐

内閣府 原子力政策担当室

黒木参事官、西田補佐

4. 議 題

(1) 原子力の革新的技術開発ロードマップ中間取りまとめ(案)について

(2) その他

5. 配付資料

- 資料 1 - 1 原子力の革新的技術開発ロードマップ中間取りまとめ（案）
- 資料 1 - 2 課題毎の原子力の革新的技術開発ロードマップ（案）
- 資料 2 - 1 技術選定にあたっての評価軸（案）
（平成 20 年 3 月 12 日 環境エネルギー技術革新計画WG 資料）
- 資料 2 - 2 環境エネルギー技術革新計画の枠組み（案）
（平成 20 年 3 月 12 日 環境エネルギー技術革新計画WG 資料）
- 資料 2 - 3 「環境エネルギー技術革新計画」について（補足説明）
（平成 20 年 3 月 12 日 環境エネルギー技術革新計画WG 資料）
- 資料 2 - 4 環境・エネルギー技術分類（見直し版）
（平成 20 年 3 月 12 日 環境エネルギー技術革新計画WG 資料）

6. 審議事項

（近藤委員長） それでは、第14回原子力委員会臨時会議を開催させていただきます。

本日の議題は、1つが原子力の革新的技術開発ロードマップ中間取りまとめ（案）について、2つ目はその他でございます。よろしく願いいたします。

最初の議題に関して、先日は、原子力の革新的技術開発ロードマップの骨子（案）についてご議論いただいたところですが、そこでいただいたご意見等を反映し、事務局に原子力の革新的技術開発中間取りまとめ（案）を準備していただきましたので、本日は、これについてご議論いただくこととしたいと思います。

まずは、本日、有識者として出席いただいている方を紹介させていただきます。

日本原子力研究開発機構の岡田理事。

エネルギー総合工学研究所の松井理事。

それから、東京電力の武藤執行役員。よろしく願いします。

それから、京都大学の山名先生、山名教授はたしかきょう午前中のCSTPのWGの委員としても出席されたと伺っています。

（山名教授） 行ってきました。

（近藤委員長） ダブルヘッダーで大変申しわけないのですが、よろしく願いします。

それからお隣、電力中央研究所、横山理事。

また、関係の省庁の方にもオブザーバーとしてご出席いただいています。よろしくお願いいたします。

それでは、お手元にある配付資料の確認を事務局から。

(事務局) 配付資料でございますけれども、まず議事次第、その裏が座席表になっているものです。それから資料1-1として、原子力の革新的技術開発ロードマップ中間取りまとめ(案)です。また、資料1-2として、課題ごとの原子力の革新的技術開発ロードマップの(案)です。

また、席上のみ配付といたしまして、ロードマップの全体版のA3の紙を席上に添えさせていただきます。その資料自体はこの資料1-2の冒頭に入っている資料と同じものです。

また、本日午前中に総合科学技術会議環境エネルギー技術革新計画WGが開催されましたので、そこでの資料を参考に配布させていただきます。資料2-1として技術選定に当たったの評価軸(案)。それから資料2-2として、環境エネルギー技術革新計画の枠組み(案)。それから資料2-3として、「環境エネルギー技術革新計画」について(補足説明)です。また、資料2-4として、環境・エネルギー技術分類ということで、WGの資料をお配りさせていただきます。

資料は以上でございます。

(近藤委員長) ありがとうございます。過不足ございましたらお知らせください。よろしゅうございますか。

それでは、先ほど申し上げましたように、事務局の用意した資料をご審議いただくわけですが、大変深く関係しておりますので、その資料の説明をお願いする前に、午前の総合科学技術会議環境エネルギー技術革新計画WGでの審議、検討状況について事務局からご紹介いただき、よろしければ、山名先生からも補足のご説明をいただくことにしたいと思います。よろしゅうございますか。はい、それではお願いします。

(事務局) それでは、配付資料の資料2-1からご説明をさせていただきます。本日の午前中の環境エネルギー技術革新計画WGでご議論していただいた資料でございます。

技術選定に当たったの評価軸につきましてですが、この資料にございますように分類の評価軸を幾つか設定しております。1つ目は現時点での技術の成熟段階によって分けるということです。また、二酸化炭素削減ポテンシャル、2030年のポテンシャルを1つの評価軸とする。また、我が国の国際競争力ということで、これは世界をリードしている技術あるい

は他国と同等のレベルですが国として不可欠な技術といったものを評価軸として設定しております。

また、技術の汎用性といたしまして、世界全体で通用する技術、とりわけ海外で有効な技術を挙げております。

また、経済的なインパクト、これも2030年において日本、世界それぞれのインパクトを設定しているところでございます。

また、官民の役割分担ということで、官が主導すべき技術、あるいは官民共同で実施すべき技術、民が主導すべき技術という形で分けております。

また、社会システムといたしましては、市場原理で普及する技術から規制改革や税制優遇など政府の支援が必要な技術、飛躍的な発展が必要な技術という定義をしております。

また、その他の観点から重要ということで、エネルギーセキュリティに関する技術（我が国として保有すべき技術）、分野融合や他への波及効果が大きい技術といったものを評価軸として提示しております。

また、資料2-2ですけれども、環境エネルギー技術革新計画の枠組みという資料です。環境エネルギー技術革新計画ですけれども、目標につきましては2050年の温室効果ガスの排出を世界全体で半減し、低炭素社会を実現するために我が国が必要とする技術を提示し、その開発のためのロードマップを示した計画をとりまとめる。さらに、その目標達成に必要な普及策や制度改革についてとりまとめるとともに、開発技術の国際展開や国際貢献のための施策を策定するという形になっております。

また、グローバルな観点から、これらの計画を策定することとし、資源・エネルギー利用の効率化、エネルギーセキュリティの確保、食料との競合の回避、産業競争力の維持・強化などに留意し、温暖化対策と経済活動の両立を目指す目標を立てているところです。

具体的には、1.といたしまして、更なる省エネ技術の開発や新エネルギーの本格利用などに向けた環境エネルギー技術開発の推進、これは短中期で温室効果ガス削減が可能というものでございます。

具体的には、世界トップレベルの技術であって、普及を促進することによって短中期で温室効果ガスの排出を大きく削減できる技術開発の推進といったものが挙げられています。この中の例示としまして次世代軽水炉が入っているところです。

また、2.ですけれども、中長期的に温室効果ガスの排出をゼロに近づける革新的な技術開発の推進でございまして、ここの中で革新的な技術開発の推進としまして、高速増殖炉サイ

クルが例示として挙げられているところです。

また、裏にまいりまして、夢のある技術開発の推進ということで、核融合がこれもまた例示として挙げられているところです。

3. ですが、社会への普及策と必要なシステム改革ということで、例えばリスクの大きい中長期的な研究開発やインセンティブの働かない技術開発における官民の役割分担ということで、この中の例示として、高速増殖炉サイクルが挙げられているところです。

また、4. ですが、技術の国際展開及び国際貢献策ということで、他国の実情に適した技術の国際展開、この中の例示として、原子力（核不拡散にも考慮）と書いていますが、原子力技術が例示として挙げられているところです。

また最後5. といたしまして、新たな枠組み作りなどへの貢献が期待される技術開発の推進ということで、これは例えば気候温暖化予測技術の推進などが挙げられているところです。

枠組みについては以上です。

続きまして、資料2 - 3としまして、「環境エネルギー技術革新計画」についての補足説明の資料が午前中のWGで配られています。この環境エネルギー技術革新計画ですが、これは経済財政諮問会議と連携しながら策定を進めている「革新的技術創造戦略」の一環として位置づけられているものです。また、経済財政諮問会議においては、毎年6月に経済財政の基本方針、いわゆる「骨太方針」を閣議決定していることから、本計画を確実に実行していくためにはこの骨太方針に盛り込むことが必須の条件となる。そのため、遅くとも5月中旬ごろには総合科学技術会議において本計画を決定し、経済財政諮問会議につなぐ必要があるという整理です。

また、3月中旬に中間取りまとめとして骨子をまとめ、経済財政諮問会議につなぐというスケジュールになっています。

また、(5) ですが、技術につきましては、各省から提案のあった技術をベースとして各府省の連携等を含めて検討を行いながら、政府全体としての計画としてまとめていきたいという整理になっています。

2. の他省庁との関係です。これにつきましては(2) ですが、本計画に盛り込まれる技術としては、経済産業省以外も包含したオールジャパンの計画を目指すべきと考えているということです。これは経済産業省でクールアースエネルギー技術革新計画をとりまとめられておりますので、内容としましてはこれだけではなく他省庁の部分も含めるという形で整理されています。

裏にまいりまして、また本計画の策定にあたっては、各省から提案された温暖化対策に資する環境エネルギー技術の一覧や、過去の総合科学技術会議で検討したものなどを参考としまして、3カ月という短期間ではあるが結果を出すという形になっています。

3. で本計画で対象とする時間軸という整理がされています。本計画、環境エネルギー技術革新計画ですが、基本的には2050年までを主な検討期間とするという形です。しかしながら、地球環境から考えれば、超長期的なビジョンも必要であるということから、エネルギー総合工学研究所や米国のClimate Change Technology Programなどにおいて、2100年まで視野に入れたロードマップが作成されているということも踏まえて、また、総理の演説でも温室効果ガスの排出を究極的にゼロとするような革新的な技術の検討も考慮に入れる必要があるため、今後の技術開発によっては大きな温室効果ガスの削減ポテンシャルが見込まれるような技術も超長期的なビジョンから排除するものではないという整理です。

また、検討期間の2050年まで40年強あるため、途中段階の目標を設定して進捗を把握できるようにする必要があるということから、2030年を1つのマイルストーンとして設定するという整理になっています。

最後、資料2-4です。こちらの資料2-4につきましては関係省庁から提案された技術につきまして総合科学技術会議のWGで分類整理したものです。この中では、二酸化炭素削減技術の中の供給側といたしまして原子力発電が必要であると入っています。原子力発電の下には小分類といたしまして高速増殖炉、次世代研究炉、中小型炉・ガス炉が入っています。

また、これらを支える基盤的な技術として、右側のほうになりますけれども、原子力安全確保技術開発、それから原子力基礎研究開発が入っているところです。

また、下のほうになりますけれども、共通技術のところ、水素製造・輸送・貯蔵のところでございます。この項目の中に革新的水素製造技術、先進的原子力発電が中に入っているところです。

この中では今原子力委員会でご検討いただいているものの中のうち、量子ビームテクノロジーの話が今現在この中に入っていないという形でございます。総合科学技術会議との関係では、直接の温室効果ガスの削減という形を見た場合に、量子ビームテクノロジーはやや間接的であるというような形でその表の中には入れていないと聞いております。

総合科学技術会議のWGの資料の説明は以上でございます。

(近藤委員長) ありがとうございます。

それでは、山名先生、よろしければ、補足説明をお願いします。その前に、このCSTP

のWGは公開ですか、非公開ですか。

(事務局) 公開でございます。

(近藤委員長) それでは、そのことを踏まえて。

(山名教授) はい。それでは、きょうの午前中に第2回が開催されまして、今ご説明ありましたが、幾つか大事な話がありましたのでご紹介いたします。まず、今ご説明あった横長のA3の紙、2 - 4号ですが、これはあくまで現在各省庁が進めている施策をリストアップしたものであって、決してこれがそのまま技術の項目になるかどうかということではない、あくまでデータベースであるという説明がありました。現在のところこういう施策が進んでいるということでこれを並べているということでありました。

それから、評価軸の話、先ほどの2 - 1号の話で随分議論がございまして、特に重要なことだけお話しておきますと。まず、二酸化炭素削減ポテンシャル、例えば、日本で1,000万トン以上と書いてありますが、1,000万トンというのは、我が国は大体1年で13億トンですから単位が小さすぎるということで、もっと大幅な削減効果の枠をつくるということ。それから、10万トン未満というような小さいものはもうなくしていいのではないかという意見があり、とるということでした。

それから特に議論があったのは、ディプロイメント、つまりここで提案する技術を実際に世界に広げていくあるいは日本の社会に定着させていくときの現実性あるいはコスト、そういったディプロイアビリティといいますかその視点が非常に重要だということが強く指摘されました。

ですから、単にこういう技術がいいねというだけではなくて、それがどれくらい現実的に入っていくかをきちんと見ようということがありました。

それから、経済的なインパクトというのは何かという議論があったんですが、これは率直に言ってマーケット規模であるというお話がありました。結局GDPに反映していくような話でありまして、どれだけの経済規模があるかというようなことがここで問われているという話でした。

それから、原子力に関する議論をご紹介しておきますが、まず私のほうから原子力をまずきちんとしていくことが一番大きな貢献であるということを申し上げたところ、薬師寺先生からかなりサポートするような意見をいただきまして、原子力の表現の仕方については今後よく考えますという議長の意思表示がありました。

それから、核融合については、この施策のリストに入っていないんですけども、さっきの

資料第2 - 2号の「夢のある技術開発の推進」という項目で例としてあげられています。これについては、ありがたいことに茅先生が、2050年以降のカーボンレス社会をつくるというのは大事なことなから、もう夢があるんだ、ないんだじゃなくて、長期的に見て核融合もきちんとやりましょうということをお願いしたので、「夢のある」は取れると思います。まるで夢のようなことを言ってるわけではないということをお願いしたので、大変ありがたい話でした。

それから、先ほどの量子ビームなんですが、素材開発、材料開発というような基盤的なものも大事だねと、これはあくまで応用工学的な各省庁がしている施策のリストであって、もっと横断的な基盤技術、材料開発とか素材開発というのは大事ですよということを私のほうから申し上げまして、それで一応皆さん納得していただいていると。そういう意味で原子力も基盤技術の素材開発という意味で貢献できるということは今後主張していけるというふうに思っています。

それから、時間軸の話も出ました。当然原子力としては軽水炉の話、それから高速増殖炉の話、核融合の話、時間軸を今後めりはりをつけて出していくことが必要になるという印象を持ちました。

大体以上です。

(近藤委員長) どうもありがとうございました。

それでは、これまでのところのご説明に対して何かご質問ありましたらどうぞ。

よろしゅうございますか。

それでは、本題の事務局案のご説明を資料1 - 1、1 - 2号を使ってお願いします。

(事務局) それでは、資料1 - 1及び資料1 - 2に基づきまして、原子力の革新的技術開発ロードマップ中間取りまとめ(案)をご説明させていただきます。

委員の皆様には事前に十分にご説明させていただく時間がなくて大変申しわけございました。

まず、中間取りまとめ(案)です。2ページのところに「はじめに」という形で置かせていただいています。趣旨といたしましては、ドイツ・ハイリゲンダムサミットで開催されたG8首脳会合では「2050年までに世界全体の温室効果ガスの排出量を少なくとも半減することを真剣に検討する」ということが合意されたということです。また、中段ですけれども、IPCCが示すシナリオのうち、最低の上昇幅である2.4に抑えるためには、温室効果ガスの大気中濃度を450ppmで安定化させる必要があるとされている。これを達成

するためには I E A、国際エネルギー機関が示したシナリオでは、二酸化炭素の排出量を 2050 年までに 2000 年より 50% から 85% 削減しなければならない。これを実現するためにはすべての国による極めて迅速かつ精力的な政策行動と多額のコストを伴う未曾有の技術進歩が必要とされる、ということです。

原子力の研究開発及び利用につきましては、原子力委員会が平成 17 年 10 月に「原子力政策大綱」として基本方針を定めているところです。今回、2050 年までに温室効果ガスの排出量を半減するという目標達成に向けて、また温室効果ガスの排出を究極的にはゼロにすることを目指して、我が国が策定することとしております「環境エネルギー技術革新計画」に資するため、地球温暖化対策に貢献する原子力の研究・技術開発について、研究開発目標の設定やその達成時期等について明確にし、効果的かつ効率的な技術開発の一層の促進を図るため、「原子力の革新的技術開発ロードマップ」を作成することとした、というふうに整理をさせていただいております。

続きまして、3 ページです。「基本的な考え方」ですが、この冒頭に「地球温暖化対策に貢献する原子力技術」と題しまして、原子力技術自体が温暖化対策に貢献しているということをもまず最初に述べさせていただいております。

具体的には 3 ページ中段ですけれども、2050 年までに温室効果ガスの排出量を半減するとの目標は、これを達成するためには政策的、技術的に尋常ならぬ努力とコストを要する。このことを踏まえれば、省エネルギーの促進、再生可能エネルギーの最大限の利用と並んで、積極的な原子力の利用が不可欠であるということです。

また、電力分野につきましては、世界の二酸化炭素排出量、これは直接排出ですけれども、約 3 割を占めているとともに、今後とも伸びが予想されているところです。これに伴い、低炭素技術の導入機会も今後多くあるということもありまして、この分野での対策の実施は温室効果ガスを効果的に削減していく上で重要であるということをお述べさせていただきます。

続きまして 4 ページです。中段ですけれども、ここでは温室効果ガス削減ポテンシャルが大きく、技術的、経済的にも実現可能な原子力発電について、安全、核不拡散、核セキュリティを確保しつつ、その導入を着実に進めることは地球温暖化対策として極めて合理的であるというベースにたちまして。下のほうですけれども、しかしながら、人類が将来にわたって原子力エネルギー供給技術その規模を拡大させつつ利用していくとすれば、研究開発活動を通じて新しい知見を生み出し、それに基づき現在の技術を改良し、さらに新しい原子力

エネルギー供給技術を実用化していくことが必要であり、我が国の持つ経験と技術を活かして、積極的に国際的な原子力エネルギーの平和利用に協力していくことが必要である。

また、原子力分野における基礎・基盤的な研究開発活動やそのためのインフラは、原子力以外のエネルギー供給・利用技術システムの革新のための新材料や新プロセスの着想を生み、育てることに貢献している。今後、原子力分野以外の環境・エネルギー技術開発との連携を積極的に進め、我が国全体としての効果を高めていくことに向けて努力することが必要である、という形で基本的な考え方をまとめております。

(2)はこのロードマップの目的について述べた部分です。このロードマップの目的ですけれども、技術課題と研究開発目標等を時間軸に沿って明らかにすること。そして、いたしまして、ロードマップの実現に向けた推進方策、必要な基盤整備等について記載すること、を通じて、その実用化に向けた道筋(ロードマップ)を明らかにし、これによって実用化に至る研究開発を効果的、効率的に実施することを目的としているということです。

また、市場において供給される技術シーズや時期を明らかにすることで、関係者が市場における革新を実現するための戦略を共同して開発することに役立たせる等、研究開発をより促進するための環境条件の整備に資することも期待、と述べさせていただいています。

2.ですけれども、原子力の技術開発が目指す地球温暖化対策への貢献について書かせていただいております。枠囲いですけれども、原子力委員会が策定する原子力政策大綱では、原子力発電については2030年以後も我が国の総発電電力量の3割から4割程度か、それ以上の供給割合を担うことを目指すとされているところです。実効性ある地球温暖化対策を行うためには、まず、実際に大きな削減ポテンシャルを持っている既存の原子力発電の有効活用を積極的に進めることの効果が大きい。次に、持続的な社会の構築に貢献できるよう、供給安定性等、原子力技術の持つ長所をより質の高いものとするとともに、安全の確保等、より社会に受け入れられるよう技術開発を推進して行かなければならない。

また、国際的な原子力利用の拡大が進む中で、安全、核不拡散、核セキュリティの確保を前提として原子力の平和利用に取り組むようにするためにも、こうした分野での知見や技術を持つ我が国の経験を活かしていくことが重要である。こうした観点から、原子力技術が目指すべきビジョンとそれを達成する技術システムについて以下に記載しているところです。

6ページにまいりまして、(1)で原子力技術が目指すビジョンです。地球温暖化対策に貢献する原子力の技術開発を進めていく上で、社会が技術に期待すること、また、社会が受け入れやすい技術について以下のように整理させていただいています。

まずは、原子力エネルギー供給技術システムの高度化ということで、ア) 安全性、信頼性が高く、また、社会的受容性や環境との親和性の高いフレンドリーなシステムであること。また、イ) 持続可能なシステムであること。特に資源確保の困難性や放射性廃棄物の蓄積がシステム利用継続の制約にならないこと。そして、ウ) としまして、発電部門のみならず、熱利用の部門においても、他のエネルギー供給システムと経済的に競合ができること。そしてエ) といたしまして、核拡散抵抗性が高いこと。

といたしまして、材料やプロセスの革新への貢献としまして、他のエネルギー供給・利用システムの有意な革新をもたらすこと。ということ大きなビジョンとして整理させていただいています。

また、(2) としまして、CO₂排出削減が期待される原子力技術とポテンシャルです。冒頭は原子力発電による温室効果ガスの削減ポテンシャル等を記載させていただいています。こうした既存の原子力発電について改良、改善を行い、安全を確保しつつ、より効率的に利用することが温室効果ガスの排出削減に大きく貢献するという書きぶりをさせていただいております。

また、発電のみならず、原子力利用を多様化することで、他の分野での化石燃料の消費を代替することが可能である。例えば原子力による水素製造は、二酸化炭素を排出せず、技術的には実現可能性が高い製造方法である。2040年以降の導入予測では、4億Nm³/年/基の水素を製造し、2100年までに、水素の総需要の27%を賄うという導入シナリオもあるということです。

この導入シナリオにつきましては、日本原子力産業協会さんが19年3月に出しております高温ガス炉の導入シナリオ及びロードマップの水素自動車向け水素製造の導入シナリオを引用させていただいております。

また、こうした原子力エネルギーを将来にわたり活用するためには、核燃料サイクル関連技術をはじめ、原子力の持続的活用のための技術開発を継続して行うことが不可欠である。また、環境エネルギー技術を支える革新的技術の中には、量子ビームテクノロジーを利用することで、革新的な成果を得ているものもあるなど、そうした技術開発の高度化を通じ、地球温暖化対策への一層の貢献が可能となる、という形で書かせていただいております。

(3) は、上のほうで紹介いたしました目指すべきビジョンと期待される技術システムの関係を図表にさせていただいたものです。これについては線がかなりわかりにくいというご指摘を複数の方からいただいておりますので、最終的なまとめではマトリクスの形、星取表

の形に直させていただきたいと考えております。

3. は原子力の革新的技術開発ロードマップの考え方です。これにつきましては、温室効果ガス排出削減への寄与の観点から実用化に向けた段階等に応じて、短期、中期、長期に分け、それに応じた研究開発目標及び達成時期の設定等を行わせていただいております。

(2) ですが、地球温暖化対策に貢献できる原子力技術の分類といたしまして、まずア) 原子力をエネルギー源とした供給技術の高度利用。それからイ) として、原子力の持続的活用のための技術開発。ウ) として、温暖化対策に貢献する環境エネルギー技術を支える基盤としての原子力・放射線技術ということです。

また、(3) ですが、研究開発目標の設定の留意事項として、原子力技術の実用化までの段階を踏まえつつ、時間軸に沿って主要な技術開発課題、研究開発目標の明確化を行う必要がある。その際留意すべき事項は以下のとおりという整理です。

まずは、短期的に温室効果ガスの削減効果が期待できるものとしましては、これはやはり実用化に近い技術、もしくは実用化された技術の改良、改善ということです。重視すべき視点として、安全性、経済性、実用性、普及のためのインフラというものを挙げさせていただいております。

また、2030年、2050年の段階で温室効果ガス削減への寄与が期待できるものとしては、革新技術システムを実用化するための研究開発、あるいは革新的な技術システムを実用化候補まで発展させる技術開発というものです。重視すべき視点としては、安全性、実現性、それから戦略的な推進体制、実用化・普及への基盤整備といったものを挙げさせていただいております。

また、ブレークスルーに向けた基礎基盤研究の推進、長期的な温室効果ガスの削減に向けて研究開発を進めるべきものとしては、基礎的基盤的な研究開発や革新的な技術概念の実現可能性を探索する研究開発というものです。重視すべき視点としては、将来的な影響、排出削減ポテンシャルの大きさ、市場への効果といったものを挙げさせていただいております。

4. 以降が具体的に地球温暖化対策に貢献する原子力技術について挙げさせていただいたものです。

まず、(1) 原子力をエネルギー源とした供給技術の高度化につきましては、短期的に温室効果ガス排出量の削減が期待できる技術として、まずは既存軽水炉の有効活用のための技術開発として、まず原子力の安全確保技術ということです。具体的には、a、bと分けておりますけれども、aとして、中越沖地震を踏まえた耐震安全確保、現行軽水炉の高経年化

対応、高燃焼度化、検査制度の改善等について、新たな知見、経験を適宜に反映したリスク管理活動を着実に推進し、高い安全性、信頼性を維持することにより、ビジョンの実現に引き続き貢献することです。

bとしては、原子力発電所の設備利用率の向上（長期サイクル運転）や炉出力向上は、温室効果ガス排出削減に即効性のある対策である。例えば、検査診断技術、リスク情報の活用等科学的・合理的な安全規制の整備・運用を追及することで、温室効果ガス排出量削減により貢献することができるということです。

の2030年、2050年の段階で温室効果ガス削減への寄与が期待できるものとしては、革新的原子力発電システムとして、まずはイ)次世代軽水炉の技術開発です。これにつきましては2030年前後に見込まれる既存軽水炉の大規模な代替炉建設需要に備えるとともに、世界的な原子力回帰に伴う原子力発電所建設に対応するため、安全性、経済性、信頼性等に優れた世界標準を獲得し得る次世代軽水炉を開発し、国内外の市場に投入することにより温室効果ガス排出削減により貢献できると整理しております。

また、ロ)中小型炉の研究開発につきましては、途上国や島嶼国等において中小規模の発電需要に対応可能なコンパクトで安全性の高い中小型炉を開発することにより、原子力発電導入国の多様なニーズに対応し、国際的な原子力の利用拡大に貢献することができる、と整理させていただいております。

また、ハ)高速増殖炉サイクル技術として、高速増殖炉「もんじゅ」の運転再開をはじめ、FBR技術を実用化するために研究開発を実施し、商業炉への導入を実現できれば、ウラン資源の飛躍的な有効利用が可能となり、原子力の持続的な利用に貢献することができる。FBRサイクル技術は、発電過程で温室効果ガスを排出しないという原子力発電共通の特長を有するとともに、長期的なエネルギー安定供給に大きく貢献するものであり、放射性廃棄物の潜在的有害度の低減に貢献できる、と整理しております。

また、ニ)革新的水素製造技術です。イ)高温ガス炉の技術開発につきましては、技術革新により経済性が向上し、温室効果ガスを排出することなく二次エネルギーとして注目されている水素を製造することができる熱源として利用されれば、原子力利用の多様化を通じて温室効果ガスの排出削減に大きく貢献できる可能性がある。

また、ロ)水分解、放射線励起触媒による水素製造につきましては、水分解の研究開発は基盤研究から実証研究へ移行しつつある。既存技術による水素製造（水蒸気改質法）は、製造プロセスで大量の炭酸ガスを排出するのに対し、本技術は、高温ガス炉からの高温熱を用

いることによって、温室効果ガスを排出せずに、経済的、大量かつ安定に製造することができる可能性がある。

また、放射性励起触媒による水素製造が実現できれば、その放射線源として、現在は、高レベル放射性廃棄物として廃棄されているものの中から有用な核種を分離・抽出して利用することができ、水素製造と放射性廃棄物の減少の両面に貢献できる可能性があるとしております。

ブレークスルーに向けた基礎基盤研究、長期的な削減効果のための研究開発につきましては、革新的原子力発電システムとして、核融合エネルギーを挙げています。原子力発電所で用いられている核分裂エネルギーと比較して、反応が連鎖的に起こる恐れが無く、安全性に優れる点、燃料が豊富で地域偏在性がない点、高レベル廃棄物が発生しない点において、より環境に優しく、持続可能なエネルギー源である。革新的な技術概念の実現可能性を探索する段階であるが、実現すれば、地球環境保全とエネルギー安定供給の両立に大きく貢献できる可能性があるとしております。

(2)からは原子力の持続的活用のための技術開発です。の2030年、2050年の段階で温室効果ガス削減への寄与が期待できるものとしては、原子力の持続的活用のための技術開発、これは安全関連の研究開発を含みますけれども、として、イ)核燃料サイクル関連技術です。内容としては、核燃料供給に不可欠なウラン濃縮について、技術の改良、改善、最新技術の導入によって、経済性向上と大規模化を実現し相当規模の自給率を達成することで、安定的な原子力利用の基盤となる技術。

それから、b、他国の実用化技術の導入と独自の技術開発・技術移転に基づき、使用済み燃料を再処理し、プルトニウム、ウラン等を回収し有効利用することで我が国の安定的かつ持続的な原子力利用に貢献することができる。

またcとして、高レベル放射性廃棄物等の地層処分について、地層処分事業及び安全規制のスケジュールに合わせて段階的に研究開発を進め、超長期における安全確保の技術基盤を整備し、最終処分を開始することは、原子力の持続的な利用に大きく貢献することができるかと整理しております。

またdとして、低レベル放射性廃棄物の処理処分や原子力施設の廃止措置について、技術開発により、より安全で、経済的な方法を実現することで、原子力の持続的な利用に大きく貢献できると整理しております。

ロ)原子力の基礎・基盤技術としては、aとして、海水等からのウラン等の有用金属を回

収する技術を、技術革新により競争力のある技術とすることができれば、ウランその他有用な鉱物資源の供給を安定的に行うことができ、原子力の持続的な利用に大きく貢献できる可能性があること。

また、b、分離変換技術を技術革新により実現し、長寿命核種の短寿命化などにより放射性廃棄物処分の負担を大幅に低減することができれば、原子力利用に伴う環境への影響を低減するとともに、放射性廃棄物の削減にも貢献できる可能性があること。

また、cとして、原子力施設の設計やその基礎となる核工学・炉工学の研究、燃料・材料工学の研究、環境・放射線工学の研究など、原子力の基礎・基盤技術の研究開発は、原子力の安定的、持続的な利用に不可欠なものであり、原子力技術のビジョン達成のためには持続的に取り組む必要があると整理しています。

(3)としては、環境エネルギー技術を支える基盤技術としての原子力・放射線利用技術です。これにつきましては、2030年、2050年の段階で温室効果ガス削減への寄与が期待できるものとして、量子ビームテクノロジーによる地球環境保全技術の開発を挙げております。量子ビームにつきましては、材料改質や微細加工、微小試料の構造解析、軽元素や磁性体の解析など物質・材料を原子レベルで「みる」「つくる」ことが可能であり、量子ビームテクノロジーを高度化・活用することにより、材料開発にブレークスルーをもたらすことが可能である。これを用いて、燃料・太陽電池や水素貯蔵用の高機能性材料の創出など、さまざまな高機能の地球環境保全技術に貢献していると整理しています。

13ページですけれども、4.で書かれた課題毎のロードマップの概要を簡単にまとめたものでございます。

5.ですけれども、これらのロードマップの実現に向けた推進方策、必要な基盤整備等を書かせていただいています。

まず、(1)ですが、国民との相互理解と原子力発電の着実な推進です。これは、地球温暖化対策として原子力利用の高度化を図るためには、国内では研究開発のみならず、原子力発電所の新增設やリプレイスへの対応を進める必要があること。このためには、まず原子力の安全性や信頼性について国民との相互理解の増進に努める必要があるが、今後は、地球温暖化対策としての原子力の位置付けやCO₂削減ポテンシャルを国民に説明し、原子力エネルギー利用の意義についての理解促進もあわせて行う必要があること。また、新たな原子力技術の利用については、技術の進展に対応した規制体制等の整備を行うことが前提であり、このための取組についても努める必要があるとしています。

また、(2)としては、他の分野、民間との連携による実用化、普及の促進です。これにつきましては、地球温暖化対策に貢献する原子力技術の実現に向けまして、効果的な研究開発を進めるためには、他の技術開発との連携を進めることが重要。これは研究開発の連携だけでなく、社会システムとしての連動が実用化、普及を促進する上で重要である。

例えば、現在原子力発電の発電電力量の上限につきましては、ベースロードとして一定の発電量を担う関係から、夜間の電力負荷の大きさに決まってくるが、地球温暖化対策に関する研究報告にもございますように、夜間電力と昼間電力の負荷の平準化を促進するなど、他の環境エネルギー技術の普及にあわせまして、原子力発電を一層拡大することにより、大幅なCO₂排出削減も可能であるということです。

また、原子力を活用した水素製造を実用化するためには、原子力水素製造技術とともに、水素利用技術との連携やインフラ整備が必要であること。将来これらを担う民間産業分野との連携、市場開拓のための取組を進めていく必要がある、ということをお述べさせていただきます。

(3)ですけれども、科学的・合理的な規制の追求ということで、原子力技術につきましてはさまざまな制度や規制に基づき運用されており、安全を確保しつつ、より効果的に活用する上で、規制側の視点も踏まえた取組が検討されるべきである。現実的かつ即効性がある地球温暖化対策として強く期待されるものとしては、既存の原子力発電所の設備利用率の向上、炉出力向上等がある。これを可能とする科学的・合理的規制の実施等について、安全の確保のあり方など、国民の理解を得つつ、不退転の決意で取り組んでいくことが必要であるということをお述べさせていただきます。

また、(4)国際展開、国際協力に向けた取組といたしまして、現在、少なからぬ数の国が地球温暖化対策の強化及びエネルギー安定供給確保の観点から、原子力発電の規模を拡大したり、新たな導入を検討していること。地球温暖化対策を考える上で、先進国として率先して温暖化対策に努力する姿勢を示す必要があるとともに、今後、温室効果ガスの排出量の増大の多くを占めるのが発展途上国であるということをお踏まえれば、国際的な協力を積極的に進めていく必要があること。また、このため、原子力の拡大に対して懸念を持つ国々に対しまして、有効な温暖化対策としてのコンセンサスの形成に努め、京都メカニズムにおけるCDM、クリーン・ディベロップメント・メカニズム、及びJI、共同実施、の原子力への適用と具体的な適用方策の検討等、導入国を支援する枠組みの構築に努める必要があるとともに、国際的な原子力利用の前提となる、安全、核不拡散、核セキュリティを確保する体制

の強化が必要である。

また、我が国としては、輸出に係る公的金融の活用、貿易保険の活用等を通じ、原子力産業の国際展開を推進するとともに、第4世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）、国際原子力エネルギー・パートナーシップ（GNEP）、ITER計画等、原子力の研究開発に係る二国間、他国間の枠組みを通じ研究開発の効果的、効率的な推進を図ること。

さらに、IAEAを中心として、原子力を安定的に利用するための国際的な核燃料供給保証の議論も進んでいるところでして、我が国がこれらに積極的に参画する必要があるとしております。

それから最後、（5）として、環境エネルギー技術革新計画の実現を加速する支援策といたしまして、2050年までに温室効果ガス排出量を現状の半分にし、究極的にはゼロにするという環境エネルギー技術革新計画を実施する上で、現在、国で実施される研究開発だけでなく、大学や民間との連携の促進、また、ブレークスルーを目指しての新たな基礎的、基盤的研究の推進は不可欠であること。こうした研究開発を促進するための支援強化について、積極的に推進すべき、という形で推進方策等をまとめさせていただいております。

資料1 - 2です。こちらは課題毎の原子力技術のロードマップをまとめさせていただいたものです。1枚目はまず総論ということで、原子力の全体を1枚紙にまとめたものです。内容につきましては中間取りまとめで出てきたものをそれぞれこの中に書かせていただいております。

2枚目以降は各論といたしまして、それぞれの技術毎のロードマップを書かせていただいております。これにつきましては関係省庁、実施担当省庁と相談しつつ、具体的なロードマップをそれぞれ書かせていただいております。

ちょっと時間の関係もございますので、内容についてのご説明は省略させていただきます。以上でございます。

（近藤委員長）ありがとうございました。

3時半までのお約束ですので、1時間ちょっとご議論いただく時間があります。

で、今ご説明いただきました資料の性格ですが、資料1 - 2の説明は省略されましたけれども、それは、原子力委員会はこれまでさまざまな機会に研究開発について各関係者のお考え、取組の方針についてお話を伺ってきましたところ、この資料にあるものはそうしたものとそう変わるものではないと認識しているからです。ですけれども、それらをこういう格好でフレームワークを共通にしてまとめていただくと考慮されていない事項について新たにお

考えいただいたところが少しあるし、勿論、この際、新しくつけ加えるというか、ポートフォリオの完全性という点で課題として認識しておくべきと考えるところに言及しているところがあります。勿論、この席で、新知見を踏まえれば、こんなことにも言及するべきということがあるとすればご提案いただいとと考えております。

それから1 - 1号でございますが、この取りまとめ作業は総合科学技術会議の議論に先行して行ったものですから、いまほどご紹介のあった資料でご紹介されたコストベネフィットの考え方あるいは時間軸の考え方とは多少違った考え方に基づいているところもあります。それから、このCSTPの議論において留意していただくべきと考えるところ、直接的には原子力研究開発を進める上で重要と考えていることを、必ずしも原子力に限らず、エネルギー研究開発に共通する課題と思うところも含めて、なるべく書き込んでおくという方針で、後ろのほうですが、書きすぎたとご指摘をうけるようなところもあるかもしれませんが、大事と思うところを整理してあります。おくという方針で作業したものです。

以上が前置きであります。

これからの1時間の議論ですが、せっかくこの1 - 2号、各分野のロードマップについて担当者から一言ずつおっしゃっていただいてもいいのかなと思いますが、どうですか。省略でいいというならそれでも結構ですが。

(事務局) こちらの資料ですけれども、各省から出していただいた資料をベースに事務局で整理させていただいた資料です。多分これをそのまま各省さんにご説明をと願いますとちょっとお困りになってしまうと思います。私のほうから簡単にご説明させていただきます。

まず、原子力安全確保技術です。技術のロードマップとしては真ん中の項目に書かせていただいています。これにつきましては、具体的には耐震安全性確保、高経年化対応、高燃焼度化、稼働率向上について線を引いておりまして、現行軽水炉の高度利用から次世代軽水炉に知見を反映していくということを予定しています。

また、この安全確保の技術ですけれども、必ずしも軽水炉だけではなくて、核燃料サイクルとか高速増殖炉、そういった新しい技術につきましても同様に並行してやってまいりまして、その成果を反映していくということを考えているところです。

続きまして次のページ、核燃料サイクルの技術です。これにつきましては、真ん中の技術のロードマップとして、ウラン濃縮・新燃料技術、あるいは軽水炉燃料の再処理の技術、あるいは高レベル放射性廃棄物処分の研究、低レベル放射性廃棄物の処理処分、また廃止措置技術といったものを整理しているところです。

ウラン濃縮につきましては、新型遠心分離機を用いましたカスケード試験を現在実施しているところですが、これにつきましては順次ウラン濃縮工場へリプレイスとして導入していくということです。

また、軽水炉燃料の再処理につきましては、現行の溶融炉の運転保守を通じまして技術的知見を蓄積していくというような技術開発、あるいはその再処理技術、ガラス固化に関する技術的知見の蓄積といったものを線表に入れております。

高レベル廃棄物処分の研究につきましては、現在国の目標でございます2030年代に高レベル放射性廃棄物の処分を開始するという目標に向けまして、項目の調査研究を実施していくということを予定しているところです。

続きまして、次世代軽水炉、中小型炉の開発です。次世代軽水炉につきましては、2010年に基本仕様、2015年に基本設計ということでして、2030年ごろに次世代軽水炉を運転開始し、既存の軽水炉のリプレイスという形で普及させていくということで線表を書かせていただいています。

また、中小型炉につきましては、基本的には海外向けの炉ということでして、海外市場への展開をにらんだものです。したがって、大幅なコンパクト化やメンテナンスコストの低減を通じました経済性の向上というようなことを今後図っていくということです。具体的な中小型炉の仕様につきましては、今後どのような炉型を研究開発していくべきか等につきまして検討をしていく予定と聞いているところです。

続きまして、高速増殖炉サイクル技術です。高速増殖炉につきましては、既に大綱の基本方針として、2025年ごろの実証炉の実現、あるいは2050年ごろの商業炉の導入を目指すという方向で研究開発を進めていく予定でございます。また、現在「もんじゅ」の運転再開に向けて準備中ということですので、「もんじゅ」の運転経験を通じた知見の蓄積等を引き続き行っていくことを考えています。

続きまして、原子力エネルギーの着実な利用に資する基礎基盤研究として、海水ウランの回収とか分離変換技術、それ以外にも核工学・炉工学、燃料・材料工学、環境・放射線工学などをそれぞれ挙げています。

海水ウラン回収につきましては、2020年ごろまでに実用化に必要なコスト削減といったものに努めていく。また、分離変換技術につきましては2015年ごろまでに技術的な可能性を検証するといったことを予定として書かせていただいています。

続きまして、核融合エネルギーです。核融合エネルギーにつきましては、今現在ITER

計画、それから幅広いアプローチにつきましまして取り組んでいるところです。ITERにつきましましては2018年ぐらいからITERの運転を開始すると、それから約20年ほどITERの運転を通じて燃焼プラズマの達成や長時間燃焼の実現に取り組んでいくということです。また、BA、幅広いアプローチにつきましましては、こうしたITER計画をサポートするための国際核融合エネルギー研究センター、それからサテライト・トカマク計画などを通じてITER計画の推進のための支援をしていくということです。

次に、原子力による革新的水素製造です。これにつきましましては、まず高性能実用機器の開発を通じまして、水素製造技術の確証、実証というものを今後進めていくということです。

一方、高温ガス炉につきましましては、HTTRを通じまして実証・実用化データの取得をしていくということです。また、高温ガス炉につきましましては、GIFにおいて国際協力をしているところですので、国際協力の中で信頼性の確証や実証技術といったものを今後目標として目指していくということです。

最後ですけれども、量子ビームテクノロジーです。量子ビームテクノロジーにつきましましてはいろいろな活用方法がたくさんあるということですけれども、ここでは技術のロードマップといたしまして、例示といたしまして、環境耐性・浄化、植物の新品種の創出、あるいは燃料電池・水素貯蔵材料の開発、それから高発電効率太陽電池パネルの開発、それからカーボンニュートラルなプラスチックの創製などについて技術のロードマップを例示として書かせていただいております。

いずれにしましても、量子ビームを使いまして高機能の材料開発等を通じまして、温暖化対策に貢献するための研究開発を引き続き続けていくということを記載させていただいております。

非常に簡単でございますけれども。

(近藤委員長) ありがとうございます。

それでは、こちらから、お1人3分で、御意見をいただきましょうか。岡田さんお願いします。

(岡田理事) ずっと出ているのは私だけなんですけれども、いろいろなご意見等入ってほとんどいいのができたなと思います。1つきょうCSTEPのほうの資料を最初に見てびっくりした、核融合が入ってないというのと量子ビームの点については先ほど山名先生からご説明がありましたので、それで安心しましたので、私からは特にありません。

(近藤委員長) そうですね、しかし、資料1-2の核融合のところ、2040年から先何も書

いてないので、これでいいのかなと、茅先生にせっかく「夢がある」をいうようなことではなくと指摘されたのに、実は先がないものになってるんじゃないでしょうか。

(岡田理事) 2050年以降が大事だという議論はあるかもしれませんね。

(近藤委員長) 点線で実用化の目途と定義されていますが、欧州の資料を見ると、このあたりには実証炉という線が引いてあるんだけど、わが国はこんなことでいいのか、国としては先に進むことができる準備を整えることを第3段階計画の目標にしているのですから、内容は未定ですが、次に実証炉に進む予定はあるはずなんです。

(岡田理事) 21世紀中葉までに実用化の目途を立てるという大方針がございまして、それを意味するところいうふうになったのかなと思いますけれども。

(近藤委員長) これは政府の計画だから、ここからあとは民間がやるんだという意味で書かないという言い訳はあるかもしれないが、何のためにやっているかを明らかにするために記載があったほうがいいと思いますけれどもね。

はい、わかりました。

それでは、松井さん。

(松井理事) 蛇足ですけども、核融合ではファーストトラックというのがありますよね。

(近藤委員長) はい、あります。

(松井理事) 関君という私の友人が、以前にあるところで話をしたんですね、第4世代より先行する核融合について。それを思い出しまして、いや、半分冗談ですけども。

今回のロードマップ中間取りまとめ、随分ご議論の中を反映して……

(近藤委員長) 褒めていただく必要はありません。(笑) 悪口だけでいい。

(松井理事) 大体僕は結構だと思うんですけども、やはりバランスの悪い何か細かなことちょこちょこ書かれてるかなというところはありますが、そこがちょっと気に食わないぐらいで、あとは。

(近藤委員長) そういう修正作業は私のほうでやります。まだ私全然やってませんので。

(松井理事) そうですか。そういうところはちょっと気になるところはありますが、それ以外は。

(近藤委員長) 2ラウンド目もありますので、それは後ほどご指摘ください。それでは、つぎ、武藤さん。どうぞ。

(武藤執行役員) 私は始めてなのでとんちんかなことを言うかもしれませんが、短期、中期、長期といろいろなものがあるので、なかなかまとめてこうだというのは難しいところ

があるんですけれども、これは感想になります、特に短期に近くなればなるほど大事だと思うことがあります。それは結局、エネルギーというのは最後はマーケットの中で評価されるものが使われるという大原則があるわけです。そうじゃないといくらやっても役に立たないということになります。

ですから、先ほど山名先生がご説明になった中で国際競争力だとか汎用性だとか経済性だとか非常に適切な尺度だというふうに思います。そういう尺度に照らして短期に近づけば近づくほど考えなきゃいけないことがあるということです。そのときに大事なことというのは、どうも研究開発というとハードの開発ということになりがちなんだけれども、実際に今みたいなことで汎用性だとか経済性だとか国際競争力といったときに、そのソフトというのか枠組みというのか仕組みというのか、何かそういうものがセットについてこないとなかなか使われないし評価されないということになる。

例えば規制のことがちょっと書いてありますけれども、例えば基準だとか標準みたいなものとか、あるいは運用のあり方だとか、あるいはメーカーさんとの連携だとか、設計の手法だとか、ものもいいということが大前提だと思うんですけれども、それを世界の中で使ってもら、これはいいねとみんなにってもらうようにするためには、もうちょっと一味ないとなかなかうまくいかない。そういう視点が、特に実用化がもうされている技術、あるいは実用化がもう見えてきているような技術ではすごく大事です。そこは研究開発という言葉から連想されるものよりも大分幅が広いような気がするんですけれども、人材みたいな話も含めて、少ししっかりロードマップを書いていかないと、最後の成果につながっていかないということになりはしないか、そんな感じがいたします。

(近藤委員長) ご意見、先ほど、山名さんから、午前中の委員会でディプロイメントの視点が重要という指摘があったとのことにも符合しますね。例えば今DOEがつくっている水素のロードマップもきちんと、安全基準の開発についてのプログラムというロードマップを引いているわけです。こうした市場参入条件の整備というのは、ひとり水素についてのみならずであって、おっしゃる通りだと思います。そのところ計画としてどう取り上げるかという問題もあるんですけれども、先ほど申し上げたように、原子力の経験にかんがみれば、そういうことが極めて重要とわかっているのですからね。

実は、原子力の共通基盤的な研究開発課題に安全という項目を取り上げたのも、いまさら安全かという議論もあったんですけれども、安全も絶えざる進歩・課題があるので、項目として取り上げています。この作業では、そういう経験を踏まえて発言もしていくことにして

いますので、おっしゃられたことは非常に重要だと思います。ですから、さらに記述を工夫するべきところありとすれば、ご指摘をお願いします。ありがとうございました。

それでは、山名先生。

(山名教授) まず、先ほどのCSTPの表がありましたね、技術の。原子力以外のものが何に向かっているかというようなことで、施策のリストなんていうのをざっと見ますと。もちろん需要側でもいわゆる省エネ技術というのは多分大きな目玉になっているんですよ。ただ、供給側では火力に対するいわゆるCCS、カーボン貯留なんていうのが出てくるはずですね。それからバイオとかが当然出てくる。ただこうしてみますと、2050年に温室効果ガスの排出量を半減し得る技術ってどれかと今ぱっと見ますとね、そうそうないんですよ。全部あわせ技でももちろんいくんですけど、省エネだけやって全消費が半分になるなんて、ストーリーもあるのかもしれませんが、いずれにせよ供給側の役割というのは多分相当重くなってくる。つまり、省エネや新エネ側で出てるものに過剰に依存できないという状況がきっと議論の中で出てくるんじゃないかと思います。

何を言いたいかというと、結局さっきのディプロイメントの現実性を見ると、原子力というのは多分最もディプロイアブルな、大規模なポテンシャルを秘めているものであるのは間違いないと思います。

今の中間取りまとめを見ますと、この全体的なトーンが政策大綱のころ、あるいは京都議定書の延長で書かれているような気がしてならないんです。僕はクールアース50というのはもう原子力設備割合をぐっと本気で早くふやせよとか、本気で熱利用に入っていくよぐらいのかなりすごい提案が本来入ってしかるべきじゃないかと、原子力から見ればですね。

そうすると、従来の淡々としたトーンよりもむしろ、もっと本当にふやしていくためにはこういう技術が必要だ、今のままでは設備利用率は上げられないとか、本気でクールアース50をやるには原子力の発電規模を40といわず50、60にする必要があるとか。そのためにはどういう次世代軽水炉が必要なんだと、そういう本当に原子力をメインに打ち出していくためにこういう技術が絶対必要で、これは国際的に我が国がリードできるというような、そういう強いビジョンとストーリーをもう少し感じたいと思うわけです。

ちょっと意識込めすぎかもしれませんが、多分原子力としては余り遠慮がちではなくて、本当に2050年に半減するためには原子力の抜本的な増強が必要である、そのためにはこういう技術が必要であるし、せねばならないということと言わないとだめだろうと。

例えばさっきの水素、高温ガス炉による水素とか海水ウランの話とか出てきているんです

けれども、どれぐらい本気で入れていく根性があるかということは、CSTPの中で多分問われると思います。例えば石炭炊いてCCSでカーボン貯留すれば、少し高くてもそっちへいくよといわれたときに、いや、高温ガス炉で水素つくって自動車を動かせばもっと身近にできる、コスト的に安くできるというのであれば、高温ガス炉の開発というのはもっと強化されることになるわけですね。

ですから、その重みの込め方がもう少し見えるようになったほうがいいなというような気がして見ておりました。これは原子力委員会としてどういうご判断で出していくかはもちろんこれからの議論ですが、クールアース50に向けて原子力をどれぐらい力を入れて主張していくかの判断にかかっている話ですよ。そのことをぜひここでご議論いただいたらいいんじゃないかと思います。

以上です。

(近藤委員長) はい。そういう思いは受け止めますが、計画として記載し、資源配分を求めるとなると、その必要な要件を整備できますかと、いろいろ言いたいことはあるんですが。

(笑)

横山さん。

(横山理事) 今山名先生おっしゃるように、次のこともいろいろあるんだと思うんですが、原子力政策大綱があるいは原子力立国計画が基本だろうというふうに思ってますので、それが大体網羅しているということでは大体いいのかなと思っておりますが。ちょっと松井さんが言われたように、若干いろいろばらつきがあるというイメージはあります。

この資料はどういうふうに使われるかわかりませんが、使われる先でプレゼンスをもうちょっと示すとすると、もうちょっと国際貢献というようなことを前面に出すほうがいいのかなということが1つと。

それから、原子力が非常に重要だということをCO₂の観点から書いてあるんですが、最近の燃料価格を考えると、エネルギーセキュリティという面もかなり強いと思うんですね。そういうところを出してもいいのかなというふうに思います。

あと、人材の話は私も同じようにそういうところが抜けていると感じます。それから、社会受容性というのが、原子力に特有なのかわかりませんが、山名先生が出られた午前中のWGでも、余り社会受容性みたいな話は出てないようですが、原子力はそこが非常に重要な話なのでそういうところを。ちょっと出てますけれども、そういう点を少し整理してもいいのかなという気はいたしました。とりあえず。

(近藤委員長) はい。ありがとうございます。多くのところはこの紙の5 . のところ、つまり、実現に向けた推進方策、基盤整備に係るところですね。ここをどれだけの思いを込めて書くかということにかかわってくるんだと思います。

原子力のマーケットシェアはもっと大きいのではというご発言もありましたが、この作業の趣旨はそういうことではない。そうではなくて、安全性、経済性、信頼性に加えて、社会があるエネルギー技術を受け入れる要件を明らかにして、それを達成できる可能性を持っている技術は何だろうか、そして、それを本当に達成するためには何をどういう手順で進めるべきなのかという議論をしているのです。原子力の潜在性を前提にはしていますが、そういう分析的な作業をしているんです。その結果としてそれが実現すればおのずからマーケットシェアは大きくなるに違いないと。その支配要素で開発作業で実現を追求する技術の性能以外の要素については、5 . に言及して並行して対策を考えるべきということにしている。

それいけどんどんとせよとおっしゃるけれども、今の技術についてそれいけどんどんとのか。大事だといっても現在の導入ペース以外のペースを実現できますか、出来ませんね、その課題は極めて明確。今動いている火力発電所をとめて原子力発電所を建てて使うことができるようにするためには、例えば建設期間が5年、国際社会の常識では10年かかるというところで躓きますよね。そんなに資金効率が悪いならほかに使いますよということが終わってしまう。原子力ビジョン懇談会で事務局が原子力は実現のリードタイムが20年という資料を出したら、それなら、この会議、意味がないのよとおっしゃられた。誠にその通りで、だから、研究開発課題、特に意味のある課題は、3年で建設できるようなプラントを生み出すこととなる。ここではそれを経済性のなかにおしこんでいるのですけれども、皆さんには、そういうご提案をいただきたいと申し上げてきたつもりです。

はい、それでは文部科学省、どうぞ。

(阿部係長) 核融合につきましては、この中に位置付けていただきたいと考えておりますのでよろしく願いいたします。

水素製造技術と海水ウラン回収技術につきましては、近藤先生からもお話がございましたが、FBR等の大きなプロジェクトがある状況の中で、予算を含め今後どうしていくのかということは、原子力委員会でもご議論いただいているところです。今回ここでどういう位置付けにするかはまだ慎重にならざるを得ないのではないかと内閣府とも相談させていただいておりますので、引き続き検討課題とさせていただければと考えております。

(近藤委員長) はい。では、次。

(西山補佐) 原子力安全委員会の西山です。安全委員会ですので安全確保の話になりますが、先ほど近藤先生からも、あと武藤さんからもお話がありましたが、安全確保について、やはりぜひ1つ項目を入れてほしいというふうに思っています。

といいますのも、既存軽水炉云々の話も当然ありますが、今後の話としても、推進側の話のみならず、安全確保、安全規制の視点、最終的には規制基準なり規格基準なりにどういうふうにつなげていくかといったような視点も含めて、一体的にこのロードマップを回していく必要があるというふうに思っております。

既存軽水炉については残された安全性の課題が中心になりますので、ここで1つつくってありますが、そういった観点から、広い意味で安全確保というのをしっかりやっていく必要があるというふうに思っておりますので、このようなロードマップをつくって、提供させていただいておりますので、ぜひよろしくお願ひしたいと思っております。

また、武藤さんから話のありました規制基準云々の話ですが、今、学協会ですとか産学官の専門家が集まった場で技術の課題、さらには今後の時間軸を含めたロードマップ、最終的には規格基準といった形の導入シナリオを含めた形で、産学官の専門家が共通目的に沿ってやっていくという形で、学協会との場でロードマップをつくり始めています。燃料の高度化ですとか、高経年化に関するロードマップをつくりまして、さらにローリングをすると。さらにその他のロードマップについてもやり始めていますので、そういった形でしっかり規制側としても対応していくと。

以上です。

(近藤委員長) 規制基準については後ろのほう、5.のところで(3)科学的・合理的な規制の追求と書いてあります。これはちょっと今の規制が科学的・合理的でないかのごとき印象を与えると大変失礼、申し分けないなと思って、この表題がいいかどうかはわからないと思っているんですけども、それが1つあります。

もう1つは、今おっしゃったようなことで、これからのこういう技術がそういう意味でデプロイメントが果たされるためには、マーケットというか現場、ユーザーの現場とインタラクティブに技術なり基準なりが整備されていくことが重要だと考えると、まさに学協会というのは非常に重大な役割を果たしている。そこで、単に原子力の安全のみならず、さまざまな技術についてすべからず安全技術基準等が整備されなきゃならないはずのところ、それについては、学協会の役割、極めて重要ということを一般的に明示しておいたほうがいいんじゃないかと考えて、そういうことをこの5.にあげておいてもいいのかと思っております。

そういう面の強調のほうが提案としていいんじゃないのと。

(西山補佐) おっしゃるとおりで。学協会の活用の仕方、安全委員会の中でもいろいろ議論がありまして、学協会が今産業界ですとか研究開発機関が入っていきやすい場として結構位置付けられているわけですが、そういった産学官が集まりやすい場、それは学協会である必要もないんですけれども、そういう場をつくっていくことが大事で、そこでやっていくということが大事だと。

(近藤委員長) はい。

(新井企画官) 資源エネルギー庁の新井でございます。資源エネルギー庁からは革新的原子力発電システムとして報告書の10ページのところに、革新的原子力発電システムのイ、ロ、ハで次世代軽水炉の技術開発、中小型炉の研究開発、高速増殖炉サイクル技術を提案させていただいておりまして、この報告書並びに先ほど事務局からご説明いただきましたロードマップの中に盛り込んでいただいたところでございます。

原子力の研究開発プロジェクトは、総合科学技術会議で提案されている他の革新技术と比べると、ややロングタームで研究開発を実施する分野ということになるかと思えます。また、原子力の研究開発プロジェクトは、原子力政策大綱ですとか原子力立国計画で位置付けられる非常に重要なプロジェクトでございますので、資源エネルギー庁としてもメーカーや電力と協力しながら着実に進めていくと考えておりますので、ご指導、ご協力をお願いしたいと思えます。

(近藤委員長) はい。それでは、伊藤委員、どうぞ。

(伊藤委員) 原子力の長期計画については、原子力長計、今のものは原子力政策大綱といいますが、昭和31年から5年ごとにずっと長期計画を定めて見直しをするということが行われてきています。長期計画という観点で見ますと、基本的には原子力についての短期、中期、長期を見通した計画というのは、そこにベースが既にある。今回は、2008年の科学技術政策の重要課題、特に最近のグローバルな競争とかあるいは温暖化などの環境問題、こういうものに照らして、改めて開発計画を見直すべしとそういうことだろうというふうに思うんです。

そういう目で見ますと、今回のこういう喫緊の課題に照らしても、これまで5年ごとに見直してきた長期計画を根本的に見直す要素はまずないと思えます。

それからもう一つは、原子力はいずれにしても、高速炉にしても核融合にしても簡単に課題を克服して、決めたターゲットをあと5年前倒しにしろとかそういうことは簡単にできる

話ではないということがある。このことを踏まえると、なかなか振り替えが難しいということ。

それからもう1つ、ディプロイアビリティという点でみますと、先ほどもお話ありましたように、原子力の立地のリードタイムが極めて長いというのはこれまでもあるし、今後もあるということ。そしてしかも条件には必ずしも科学的、技術的な条件クリアだけでなく、社会的な受容性という条件があるということから、そういうものがあることを踏まえますと、そう簡単には今のある計画を、喫緊の課題があるからということで大幅に前倒しするということは基本的に難しい。

したがって、従来の計画の中で何に基づいて、どこをてこ入れをすべきかというような見方のほうが実効性があるのかなということでこれを読んでみたわけですが。そういう意味では14ページの5番のところ、実現に向けた推進方策、必要な基盤整備というところで、真っ先に国民との相互理解と原子力発電の着実な推進とこういうのが出てくるというのは非常に適切なことだろうと思います。

今ある原子力発電施設がもっと動けばもっとCO₂排出量削減に期待されるどころ、現実には今は70%ぐらいの稼働率になっている。やはり喫緊の課題としてはしっかりと利用率を上げつつ、次世代につなぎ、さらにそれを高速増殖炉につなげていくと、そういうことだろうと思います。

そう考えると、ここで書いてあることをそういう観点で見ると、私は比較的良くまとめられているなと思いますが。先ほど武藤さんが言われた大事なポイントで、人材というポイントがあるんですね。これはほかの場でも今議論がされている場がありますが。こういう原子力の現場の実態を踏まえて、やはり今懸念されますのは、次につながる人材が本当に確保できるのかということ、優秀な人材が入ってきてくれるかという懸念が現実にあるということ踏まえますと、総合的に見れば、この辺のところもあえて入れたほうがいいのかという気はいたします。

そういう観点で、「環境エネルギー技術革新計画WGの設置について」、あるいは1月30日にでた「2008年の科学技術政策の重要課題」を読んで見ますと、国民との対話機会の増大とか、あるいは社会への普及策といったようなことが書き込まれているということからすると、そういうこともやはり必要なとそんな気もいたします。

基本的には今の点を除けば大体書き込まれているというふうに思います。

以上です。

(近藤委員長) ありがとうございます。今ここで非常に大事なことは、原子力は立地が課題ということを認識しつつ、解決のための取組を、これならいけるかもしれないと思えるところを示すことです。大事だと言い、他方で難しいといい、さらには人材も必要だと言っていたら、どこまで注文の多いことよと、だんだんみんなやる気なくしてしまいませんか。とにかく大事だから人が必要だと言っても、現場が人を採用しない、それなのに、学科なくしてけしからんと言われても困るといい続けてきました。ここでは展望を切り開くために、その可能性のある取組を書くことが重要なんですね。そこをぜひ、国民に対してそれがコストエフェクティブな取組なんだ説明していかないといけないんだと思っています。

(伊藤委員) 私も決してぐちを言うつもりじゃなくて、現実を見つめ、そういう実態をどう改善していくかというところを明らかにしていくことがやはり一番大事なことなんだろうということでした。この総合科学技術会議の重要課題のところを見ましても、「国民とともにある環境技術」と、やはりそういうところをどうするかということを考えていく必要があると、それを明確に言っている。これは新しい技術を入れようとするれば遺伝子組み換えでも何でも、やはり国民社会への受容性ということを当然並行して考えて進めないと、いかにいい技術でもなかなか入っていかない。

私は原子力ほどすばらしいものはないと思ってますが、同時に、何でそういうものが70%の稼働率にしかないんだろうか、ここはやはり真剣に考えていく必要がある、課題だと言っている。決して後ろ向きに言いわけしているつもりはありませんので。

(近藤委員長) はい。

広瀬委員。

(広瀬委員) 私は技術のほうでは全くの専門外ですので余り言えないのですが、全体を通して1つ感じたのは、もう少し国際的な貢献というところを出してもいいのではないかという点です。これはやはり国内向けに書かれているという印象を受けます。ですから、こういう日本の技術がいかに貢献できるのかという点を考慮していただきたいと思います。特に地球温暖化対策などは日本だけでできることではありませんので、そういう意味では特に発展途上国に対してどういう貢献ができるというところをもう少し書いてもいいかなという気がいたします。

それからもう1つは、ロードマップということですが、ここの各論のところではベンチマークのところにはいっくらは出てくるのですが、日本の技術を世界で見たときの相対的な地位というのでしょうか。例えばここは日本が非常に誇れる技術で、だからさらにもっと

伸ばすとか、あるいはこのところが足りないから国際的な協力でもうちょっと進めていくとか、何かそういったようなもう少し国際的な視野があってもいいかなというような印象を受けました。非常にあいまいですけども。

以上です。

(近藤委員長) はい。一番最後の15ページに「国際展開、国際協力に向けた取組」として、ここは各論を書くところだからここに書いてあるというわけですが。もうちょっとどこかに書きましようかね。ベンチマークの話もどこかに書き込めればいいのですが。この資料でいうと7ページから8ページにわたって書かれている、個別の技術を選択するところ。それぞれの技術の説明ですね、このビジョンの達成にこういう貢献ができるんだというところの前提条件として現在こういう水準になっていると。そこにベンチマークがあると後ろにちゃんとつながると、ということでしょうね。

(広瀬委員) となりますね。

(近藤委員長) はい、ありがとうございました。

松田委員。

(松田委員) 私も専門家ではないんですけども、わかりやすさとか説得力というところから発言したいんです。近藤委員長がおっしゃいますように、目指すビジョンというのは明確にされていて、ページで言うと7ページなんです。求められる技術特性というのがありますね。その次に期待される主な技術システムというところがあり、図の矢印をたどってみますとつながっていかないんですよ。例えばコスト削減というのは本当にこの4本の線だけでいいの、ほかのコスト削減は関係ないのとか。それから、廃棄物の問題にしても、持続可能な活用技術というところのあたりに廃棄物処分が入ってくるんですけども、1つ1つを見ていくと、何か関連があるのかなのかが明確ではない。図のデザインはきれいなんだけど、本当に必要なところにラインがつながっているのかどうかという検証が必要なのではないかなというふうに思いました。そうでないと、丁寧に図を見たときにわけがわからない、根拠が見えてこないというのが1つあります。

同じようなことなんです、資料1-2の総論、中段の右側のほうに入っていきますと、ブルーのラインとピンクのラインと赤いラインがありまして。そして、途中で始まっていたり続かなかったりずっとピンクだったりするんですが。これはもう開発済みなのかそれとも発展途上なのか、それとも実用化されているのかを表示を工夫して明確にしていれば説得力出てくるのではないかなというふうに思います。

2010年というところは、もう2008年ですので、ほとんど2010年というふうに読み取りますと、果たしてこの図がここでいいのかなとかそういうことまで考えてしまいます。素人なのでついそういうところに目が入っていくんですけれども。

以上です。

(近藤委員長) ありがとうございます。

田中委員。

(田中委員長代理) ちょっと全体的な意見になるかもしれませんが、文部科学省からITERが入ってるからいいとか話があったんだけど、私は今回のこのロードマップの目的はそういうことではないと思います。従来の我が国の原子力界の議論というのは、さっき広瀬先生が言った国内の原子力界の閉じた議論、それをいつも繰り返してるということが問題なんだと思います。さっき山名先生のおっしゃっていたのは、やはりいろいろなポートフォリオを持っているんだけど、温暖化の問題という喫緊の課題にどういうふうに原子力界が答えられるのかというそのポートフォリオの優先度といたらいいか、それをもう一回点検し直してくださいということじゃないかと思うんですね。

そういう意味でいうと、全体がどうというよりも、余りにも書きすぎているために、第三者が、ほかの人が見たときにインパクトが若干薄れるかなという気がします。

それで、最後の5.のところに書いてあるんですが、私はもう何が何だって2030年とか、先ほどCSTPの評価の基準が紹介されましたけれども、これに合致してCSTPの議論に非常にインパクトを与えるようなものでないと、結局はさらに上にいったときにどんどん消されていくんだと思うんですね。だから、そこで生き残らなきゃ意味がないので。

そういう意味からいうと、やはり科学的・合理的な規制の追求という漠然とした言い方なんですけれども、やはり2030年までに炭酸ガスをいくら減らすための技術開発とか、私はそういう書き方のほうが何かいいような気がするんですが。

(近藤委員長) 設備利用率の向上、これは原子力委員会が政策大綱に書いてきているんですが、現実にはまさに書くのは簡単で、インプリメンテーションがたいへんなわけであって。社会的に受け入れられるコンセプトとして、丁寧な個別のプラントにふさわしい合理的な検査の制度を確立すると結果として設備利用率の向上あるべしとしている現実があるわけですね。そこに対して、また、設備利用率向上頑張れということ言うのは合理性があるか、原子力界としての取組として、足を引っ張ってしまうようなおそれもないではない。そのところはよく考えなければいけない。皆さん繰り返しおっしゃっておられるように、社会に受け入

れられてこそであって、そういう思いを持って関係者が努力をしているものについては、それを大事にするのが原子力委員会の仕事ではないか。この点から、設備利用率向上についての取組は、我々大綱で申し上げて以来さまざまな努力がなされて今日ここに至っており、まさに取組の真っ最中であるからして、そこをいまさら強調すると逆効果ではないか。これがまた取組が失敗したらきちんと巻き直しますが、いまは強調する必要は無いと思っています。

むしろ、次の炉の出力の向上、これは定格出力向上といったほうが良いと思いますが、これからの新しいチャレンジ。申請者が、自分の原子炉の定格出力を105%に上昇できると思ったらそう申請すればいいので、電気事業者がそういう説明能力を持てばおのずと規制当局が受け入れるはずですから、外野席からきゃーきゃー言う話じゃないのですが、実証試験など必要なことがあるかもしれないところ、それについては過剰投資にならないように、政府が投資のあり方を含めて調整能力を發揮していくことはあるべきと考えます。

さて、ひとあたり伺いましたが、皆様のご発言をお聞きになっておられてもう少し言い残したことがあると思われた方、あるいは資料を読み込んでみてここが問題じゃないかと具体的に思ったところがある方がおられるのではないかと思います。ご発言をご希望の方は伺うことといたしますが。

岡田さん、いかがですか。

(岡田理事) 海水からのウラン回収技術ですけれども、これは原子力政策大綱のときも非常に議論になりました。ちょっと予算の話になりますけれども、現実的には100万とかそこら辺の予算措置でやってる。実海域試験は確かに1億ぐらいの規模ですけれども、実際試験は終わっているというところがあります。ただ、これは非常にウラン価格が高騰している中で、日本としてこういう技術が、別にそこに大量の金を投入しなくてもそういう技術を持っているということが重要で、そういうものがあっていいと思うんですね。

だから、もちろんFBRとか核融合というのはかなり投入してやっていくわけですが、今ある資源で、しかし着々とやっていけば向上するというものも、それもあるというふうに考えております。

それで、実際にカザフスタンとかニジェールとかそういったウラン資源国が、価格を吊り上げるための囲い込みをやるようしている。そういうような状況がある中で、海に囲まれた我が国がそういう技術を持っているよというところがバーゲニングの力にもなりますので、この辺やはりそういったことも加味して考えていただきたい。

それから、予算の問題というのはわかりますけれども、やはり技術として日本が持ってい

るというのが重要であるということ、持続させていくことも重要だと、ちょっと私はそういうふうに見ています。

(近藤委員長) 費用対効果の問題で、100万でそういうご利益があればこんなよろしい話はないので。(笑)手前の価格抑制効果があるとすればそれはすさまじい大きさであって、60年後の技術開発に取り組む3億円投資のそのうちの0.1%を削っても十分意味があるという議論は大いにあると。そういうディスカッションがまたあえて重要で。

また、今MITは例のMITレポートを書き直し始めていると聞いていますけれども、彼らは2050年までは直接処分でも十分やっていける、世界中が十分やっていけるといっている。そうすれば、しかも日本のウラン回収プロジェクトがもしうまくいけばもっと先まで大丈夫だというふうな彼らの調査がある。日本もやってる高速炉の実用化は急がなくていいと彼らにいわれるのはしゃくに障るから、そういう意味ではそういうデータを出したくないという意見でなければ、100万円でそのぐらいのインパクトがある研究ができる、そういうことに挑戦するプロジェクトは、費用対効果を考えて、つぶさないほうがいいと思っています。まさか、そんなけちな意見の持ち主はいないと思いますし。

(岡田理事) 誤解を生むといけないので、今の段階ではリスクヘッジの技術ですから、FBRとかITERとかそういったものをやらないでいいなんていう議論になっちゃうと困るんですけど、これは技術の段階というものがありますので。ただし持っていることが重要であると。

(近藤委員長) バックストップとなる可能性はあるわけですね。FBRなどの技術をやるにしても、目指すべきコスト水準がこれで決まってくるという意味ですが、海水からのウラン回収の技術が進めばそれだけ、目指すべき経済性の要求を厳しくしなきゃならないということで、そういうものがあると、相乗効果で原子力総体のエネルギー市場における競争力が増すという可能性もある。

はい、ありがとうございました。それでは、松井さん。

(松井理事) このロードマップの、ポイントはやはり温暖化ガス排出削減だと思います。先ほどの環境エネルギー技術革新WGの資料でも、評価軸がいろいろ書かれている中で、やはり二酸化炭素削減ポテンシャルというのは温暖化ガス排出削減に直接寄与しているわけですから、そいつがポイントだろうと思うんです。なんかいろいろごちゃごちゃ書いてあって、どれもこれも重要でおもしろいものでしょうけれども、温暖化ガス排出削減がポイントだと思います。

ここにも書かれてはいるんですね、総説的に。近藤先生言われた稼働率向上とか、それが革新技術開発とどう関係あるのかとかそういう問題あるにしても。温暖化ガスとどこでどう関係あるんだというのが直截のほうがよろしいかなと。

実際に6ページに書かれているんですけども、もうちょっと、いろいろな表現の仕方はあるかもしれませんね。ポテンシャルとかいうやつは。これで2050年に温暖化ガスの排出を半分に落とすことはできるんだとか、何か知らんけれども、山名先生言われたみたいにちょっと迫力があるやつがあってもいいかもしれない。これだけやれば十分だという、原子力だけやれば十分だという必要はないかもしれませんが、例えば少なくとも半分ぐらいは志してみるつもりで、それぐらいの迫力があってもいいかもしれない。

(近藤委員長)そこに、2030年において世界全体が日本並みになるとすればという表現まで、そんなの書いていいのかよという議論もあるけれども、そのポテンシャルについて書いてあります。これは、日本の現実があるから、実現可能であるという証拠があるから、書けるという認識です。これが議論の作法でしょう。

だんだん後ろのほうにいくと、一体これが、例えば中小型炉と書いてあるけれども、一つがCO₂トン/イヤーであるから、というところは実は何がしたいのかだんだん見えなくなっているところがあるんですね。それが現状ですから、議論に耐えることとしては、そこまでしかいえません。それが使われている社会像を検討したことがないからです。そうしたものがいいことには、処分場がいくつ開設しなければならないとか開発課題を示すことができないでしょう。

武藤さん。

(武藤)このロードマップの使われ方ですけども、私は余り理解してないところかもしれませんが、原子力を取り巻く環境は非常に大きく変わってきている可能性がある、環境問題、それから化石燃料の値段等、今までと大分違う世界に入っていくかもしれない、今全体が動いている中でこの絵を書いているということなんだと思うんです。

そうだとすると、1つはよく世の中、世界全体を見て、いいのかどうかということを考えて、ローリングしていくということが大事ななという気がするんですけども。そのときに特に非常に長期的な課題もたくさんあって、期間の長い開発なので、安定性が大事だということは全くそうだと思うんですけども。一方、やはりその中でももう少し身近なところで明確なメルクマークをつくるか目標を立てるといったようなことが先ほどから話題になっているように、具体的には何がいつになったらできるんだという夢を与えることになるような

気もしますので、それを見ながら全体を調整をしていくという部分も必要なのかなと。

これ1つ1つはむしろ研究のマネジメントの問題なのかもしれないので、全体でどう書くかというのはちょっと私もよくわからないところありますけれども。今ロードマップ全体をどういうふうによりいいものにしていく、そのために将来どういうふうはこの中身をP D C A回していく、そんな視点もいるのかなというふうに思います。

(近藤委員長) はい、そうしたフォローアップについては、すくなくとも原子力委員会としては予算の評価や政策評価できちんとやっていくつもりです。なお、今回の作業をしてみて、研究開発の取組について、こういうロードマップで横断的にまとめるのは意味があるな、関係者が目標と課題と相互の役割を認識するツールとして便利だし、おっしゃるローリングもかけやすいなという感想を持っています。それから環境激変の時期ということについては、実は過去もそうであったと、問題は、それをどこで受け止めるかという政策の問題があるように思います。例えば、私は、2000何年だったか、エネルギー調査会の需給部会で京都対応どうするかという議論をしたときに、自然体でいって、これだけ火力発電所を建設したら2010年に必ず泣きますよ、そのときはどうするのかと、事務局は火力発電所を止めるとすごいことになるというケースを提示して、こうならないように関係者が努力することが重要という結論を書いたんですよ。そんなことより、がんばって一基でも多く原子力発電所を建設するべしというべきではという意見もあったけれども自主行動計画にかき消されちゃった。それで、今日がある。

何が言いたいかというと、やはりメジャープレイヤーは生産者であって、生産者が市場規範を念頭にみずからのビジネスモデルを考えて、事業を進めてきているのですから、当事者でない人が原子力が排出半減の多くを担えるといったところで、ビジネスモデルを変えるような市場ルールを制定しない限り、事業者は路線変更をしないでしょ。いま、国益じゃなくて環境益がトッププライオリティの時代が来たんだと政治で言われ始めていますが、これが市場のルール変更結びつけば、事業者は変わるでしょう。そうすれば折角建設した火力発電所ですけれども廃止することができる、しなくてはならない事業環境ができる、変革のときなのですが、それに対応するためにそういうルール変更を検討せよといわないと、何もいわないに等しいと、私は過去の経験から、そういう風に思いますね。

で、私どものこの資料のスタンスは、これは開発計画ですから、そういうポテンシャルもっている原子力技術が選択される技術になる条件とそれを実現する取組を提示することであり、原子力委員会、原子力基本法でもって原子力の政策的なことを預かっている立場とし

ては、そういう取組を進めていただくように手配することが仕事ではないかということなんです。

別段、山名先生に檄を飛ばすことを控えてとか言っているわけではないのですが。（笑）

どうぞ、山名さん。

（山名教授）ちょっと視点を変えましてね、骨太方針2008はまあいいとして、福田首相が世界に発信していくときに、原子力というキーワードを仮に入れてくれたときに、我が国が本当に世界に貢献できるものは何かというのはとても大事なんですね。それで、さっきの評価軸の案を見てもね、多分世界に対して、途上国がこれから経済成長して行って、そこに対する貢献というのが一番大きくなるので、途上国で原子力発電割合をふやしていくことに対して日本が積極的に貢献するよと福田首相が言ってくれるかどうかというのはすごい大きな話なんですね。

これは国内の話よりはむしろ、日本が原子力を世界中に入れやすくなる技術のリーダーシップをとるよと宣言するということができるのかどうか。それは我が国の原子力界としてそこまで言えるのかと、自信があるのかということにかかってくるんですよ。

多分、これがもし自信があれば、本当に途上国向けにきちんと入っていけるような、主に軽水炉ですね、あるいは軽水炉の燃料サイクル、それをやっていければ経済的なインパクトの非常に大きなマーケット規模がありますし。国際競争力でも世界としのぎを削っている。もちろん炭素削減ポテンシャルは世界中で非常に大きいということになるので。

福田首相に世界に原子力という言葉を出していただくことと仮定して、ぜひそうしていただきたいんですが、我が国できちんとした原子力開発をやると、まあそれはいいと。では世界の原子力に対して日本は何を貢献できるかということをもっとネタを用意しておかないとだめだと。それは何だといわれたときに核融合というわけにはいかないし。やはり中小型ぐらいの入りやすい軽水炉、それからそれをサポートする燃料サイクル、それから先ほどご意見ありました制度とか安全基準、そういったものをセットにして日本が国際貢献できる原子力のリーダー国として立候補しますよとだけいっていただけるようなネタがここに入っていればいいなと思うわけですよ。

これは決して背伸びしているわけでもなくて、多分、そこまで意識を向ければ我が国の実力でできる話だと思っているんです。ただし、今まで余りそういう方向がなかったんじゃないでしょうか。やはり国内の原子力村という感じで考えていた。そこで始めてこのクールアース50でもっと世界に向けた原子力のアプローチ、日本は何を出すんだということを問わ

れるんだと思うんですね。これはちょっと我々としても覚悟を決めなきゃいかんと。もっと世界に貢献するということは、今まではどちらかということ第5章にあった国際展開、国際貢献ということによってただだけれども、もっとリーダーシップをとるような。

例えばヨーロッパは再生可能エネルギーで低炭素社会にしますとこう売り込んでくるわけですよ。原子力といわないですよ、きっと。あちらの国も。それは本当はうそで、フランスでもドイツでも原子力ばんばんやってるわけですよ。うそだけれども、再生可能エネルギーで低炭素社会にするとメルケルさんが言うてくるわけですね。日本は、「いや、日本はそういうのもやるけれども、原子力のリーダーシップをとって、世界中に原子力が安心して入るようなものをリードしますよ」と、こう福田首相に言っていたのであれば、その玉は何かというのはきっと問われるわけですね。

それが何かというと、実はこの中では中小型炉という形でしか読まれてなくて、もう少しそこは前向きに途上国向けの原子力パッケージの開発とか、何か言い方があるのかなと思いつながらちょっと聞いていたんです。皆様のご意見を伺いたい。

(広瀬委員) もう1つ核拡散への抵抗性ということも日本の大きな特徴だと思います。技術的に見ても、それもつけ加えていただけたらと思います。

(近藤委員長) はい。山名先生の問題提起につきましては、きょうご紹介申し上げてないんですが、原子力ビジョン懇談会で報告書をまとめたわけですが、まさに問題意識としてはそういう外向きというか、国際社会において原子力を温暖化対策に利用したいと考える国が本当に利用できるような環境を整備し、日本の力、たくわえを利用して頂けるようにするために行うべきことをまとめたんです。その第1は地球温暖化対策として原子力が有用であるということについて、国際的なコンセンサスをつくる必要があるんじゃないかと。現在ご承知のようにCDM、京都の枠組みではそういう認識になってないわけですから、まず第一にはそういう国際社会の共通認識の形成に貢献すべきじゃないかと。

第2点は、そうしたことが進むためには、今広瀬委員からご発言ありましたように、安全の確保、核不拡散、核セキュリティ、この3点セットがきちんとしていないで、原子力を進められてはかなわないわけですから、これをきちんとするように、国際社会は手を携えるべきと、具体的にはIAEAのそうした面における役割、国際条約でもって彼らにアサインしたところの役割が十分達成できるようにみんなでIAEAをもっと応援すべきじゃないかということ。

3番目が、原子力を進めるに当たっては、ロシアが言うように船を持ってきて電線だけつ

なげてくればよいというそういう原子炉のあり方もあるかもしれないですけども、それが本当にいいのかというと、恐らく多くの国は、原子力をやりたいという国のほとんどの国は、それにある種、産業振興とか科学技術水準の向上ということもあわせ、夢と希望を込めて原子力を使うのに相違ないのであるとすれば、そういうインフラ、原子力利用を進めるためのインフラの整備が非常に重要といえる。それについて日本は持てる力を最大限に発揮して貢献すべきではないかということ。

それから4つ目には、長期的観点からの研究開発が重要と、以上が外向きの話であって、残りはそういう前に国内の耐震安全性の問題など、事業リスク管理の問題をきちんとすることが重要でしょうと。それから、国民の皆様の理解を得なくちゃいけないので、その理解活動をきちんとしていくべきと。

この6点を掲げたわけですが。そこまではどなたもご異論はないでしょう。しかし、そこを具体的にするとき、途上国からすれば、できれば燃料供給もワンセットで欲しいといわれる。そこで、日本の産業の持つ脆弱性の問題が出てくるわけですね。また、すでに産業界はそれなりに国際的な合従連衡の取組を行っているから、ここでやあら、日の丸産業としての原子力産業をつくることには合理性がないということになるでしょう。それは政治の論理で動くものでもない世界ですからね。そこは丁寧な議論をしないと、空手形ばかりになっちゃいます。

気がついてみたら、日本の役割が期待される国際環境が生まれつつあるんじゃないかということですが、誰かがリスクマネーを投じないことには動かない。投じても回収できないかもしれない、それがビジネスですから、そういう環境認識の整理をとりあえずはさせていただいて、それについては国際展開、国際協力に向けた取組という(4)の部分に今後の課題を整理するという事ではないか。そうしておいた上で、本来そういうことのために日本原子力産業会議とかがあはずなので、別の機会にそういうルートで、産業界の方のご意見も伺いつつ、議論していくのかなというふうに思っています。

(横山理事) 山名先生がおっしゃったように、中小型炉の話というのもあり得るんだとは思いますが。今おっしゃったように核不拡散とかなんかでなかなか難しいところがあると思うんですね。結局のところ、軽水炉の高度化みたいなところが実際それにつながるんだろうというふうに思っています。

そういう意味でいえば、次世代炉の6つのコンセプトとかいろいろ出してまして、そういうところをきちんとやっていくことが中小型炉であれ次世代の炉であれ、それにつながって

いくだろうというふうに思っています。

国際貢献の話は非常に重要だと思っているんですけども、むしろ、炉もさることながら、どちらかというと例えば人材の話とか廃棄物処分とか、それからあるいはこれ電中研がやっているから言うわけじゃなくて、放射線防護の話とかそういうところのほうがやりやすいのかなという気はします。

それからもう1つ、これ細かいところは先生が後ほど選択されるとおっしゃったので言うつもりはなかったんですが。例えば10ページのところに放射線励起触媒による水素製造とか、あるいは海水ウランの話とか、いろいろとありますが、なかなかこれコストが見合わないんですね、現実的なところ。それで、先ほど武藤さんがおっしゃったけれども、メルクマールをちゃんとする必要があるということと。それから、これだけいろいろ広がると予算どうするのかという気がしますので、広がっておればそれは越したことはないんですが、もともと原子力政策大綱である程度のことを決めて、それぞれのいろいろなWGで今ロードマップをつくっているわけですから、その範囲が1つ重要なのかなという気がいたします。

(近藤委員長) きょうは予算の話をしないうちに終わるのかなと思ったけれども、大事な点です。しかし、予算は、こうした議論を踏まえてとりに行くものですから、そのためにもこの資料を投資が生きることについて説得力のあるものにしていただきたいのです。

それから、放射線触媒の話、昔から廃棄物から放射線や熱を使えという論文がでてくるのですけれども、コスト計算をちゃんとしてあるのはどこにもないんですね、自分は少しでも安いガソリンスタンドをさがすのに、論文ではコストに触れないというのは、本当に不思議なことです。

なお、私は、この機会にぜひ原子力と非原子力の世界のコミュニケーションがよくなって欲しいと思っています。例えばさっきの水素の話についても、原子力は単に水素の製造、水素エネルギーシステムの中の製造技術の候補の1つでしかないわけですから、製造部門における比較優位性を追求しなさいということが第一義的要求であって、その可能性があるから、それについて研究開発をするべしというのは、原子力研究開発界で市民権があるかと思うけれども、それ以上のことは言えないんだと思うんですね。

量子ビームテクノロジーについても、燃料電池というのがあって、それはここへ項目挙がってるわけですね。そこで燃料電池の製造に付帯して、あるいはほかの電池でもいいんですけども、どれだけ原子力技術が比較優位性があるか、そこをきちんとデータをもって強調していただければ、他分野とのジョイントインベストメントというのも可能なはずなんです

ね。産官学もあるし官民もあると思うんですが。

そういう、交流とか共同作業のきっかけになるものをこの中にどれだけ書き込めるかということが重要と考えているところです。

松田委員、何か。

(松田委員) 私、山名先生のお話に非常に触発されてまして提案なのですが、この報告書は大変いいまとめができていますから、これはこれでまとめるんですけども、福田首相が世界に向けて発信するために、原子力エネルギーの利用についてこのロードマップにもとづいて、日本が世界に発信できるものを一枚の紙としてまとめるのはいいのではないかなと思いました。

それからこれは別の意見ですけども、先ほどは気づかなかったんですが、9ページの原子力をエネルギー源とした供給技術の高度化というところには短期という項目が出ていますが、11ページの(2)原子力の持続的活用のための技術開発と、12ページの(3)環境エネルギー技術を支える基盤技術としての原子力・放射線利用のところは2030年からのものしか出ていなくて、短期的に温室効果ガス排出量の削減が期待できるものというところの記述が抜けているんですけども。これはこれでいいんですか。

それからもう1つ意見なんです。核燃料サイクル関連技術というのは早く完成させなければいけない技術ですから、これは2030年のところの温室効果ガス削減への寄与よりも短期のところに入れてスピードを上げていくスピード感がほしいので、私としては短期的なところに入れていただきたいなという、これは私の意見です。

(近藤委員長) はい、ご意見参考に、わかりやすくなるように整理します。

なお、これは全体的なご相談ですけども、CSTPの時間のフレームワーク、用語法を使って書き直す手もあるのかなと思っています。作業はもっと前から始まっていたので、いまは私どもの用語法で整理しているんですけども。せっかくならばあわせていく、その必要があるかもしれない。それはちょっと考えてみます。

(田中委員) 先ほど山名先生がおっしゃっていましたように、第3期で融合領域というのをいっているように、材料開発とか素材開発のところはやはり融合というのを入れるべきだとさっきおっしゃったので、量子ビームテクノロジーみたいなのは多分そこにぴったり入るんだと思うんです。非常に大事です。燃料電池だって中性子を使って現実のいろいろなメカニズムを研究している、アメリカとかがもうやってるわけですから。そういうものが縦割りの中で切れていくというのは結果的に温暖化防止技術、革新的な温暖化防止技術という観点から

はよくない。ハイブリッド自動車って書いたって燃料電池もできないし、シリコンのパワー
トランジスターもできないんじゃないこれはどうしようもないわけですから、そういうことをや
はりもっと、さっき委員長言っていました説得力あるデータとともに、融合領域に入れていく
というのは1つの案かなと思います。

(近藤委員長) はい、私どもが常日ごろ強調していますのは、非原子力分野のさまざまな技術
に対して、いわゆる原子力技術の貢献の可能性があるとすれば、そのフェージビリティを
上げることは重要じゃないかということなんですけれども。ただ、科学技術政策のすべてを
ここで議論していいわけでもないし、まして、これが当面の政策対応としての作業であると
すると、余りそこで複雑な議論をしないほうがいいかなということもある。

しかし、総合科学技術会議とすれば、今世界中がヨーロッパもアメリカもそれぞれ作業し
ているわけですから、そこでも必ずや基礎的なもの、あるいは分野横断的なもの、それから
全体をまとめるものとのインテグレートしたプログラムというものの重要性等が強調されて
いるに違いないところ、ぜひにそういう切り口でまとめていっていただければ適切という
ふうに思って、田中委員のご発言もあり、そういう問題意識をできるだけ書き込んでいき
たいと考えているところです。

さて、お約束の時間が過ぎましたので、きょうはこれで終わりにしたいと思います。きょう
は言いつ放しにさせていただいて、私自身もかなり言いつ放し、余計なことも言っ
てしまいましたけれども、大変貴重な意見、私の意見以外皆さん大変貴重な意見をいただきました
ので、それにつきましては事務局で精査いたしまして、この案に反映したいというふうに考
えます。事務局、お願いしておきます。

先ほどちょっと申し上げましたように、お気づきのところに赤を入れて置いていって
いただければ参考にさせていただきます。勿論、今日でなくても、細かいことでもお気づきの点
について、どんな方法でもよろしゅうございますから、ご意見をお寄せください。

次回は18日ですので、できるだけ今週中にいただけると事務局も土日で何かやってく
れるということなので。

よろしければ、きょうはこれで終わりますが、よろしゅうございますか。

はい、それでは、きょうはこれで。ありがとうございました。

- 了 -