

第6回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和4年2月15日（火）14:00～16:23

2. 場 所 オンライン会議

3. 出席者 内閣府
内閣府原子力委員会
上坂委員長、佐野委員、中西委員
内閣府原子力政策担当室
進藤参事官、實國参事官
東京大学大学院工学系研究科
小宮山准教授
原子力規制庁 実用炉審査部門
天野安全管理調査官
文部科学省 研究開発局 原子力課
松浦課長

4. 議 題

- (1) 「原子力利用に関する基本的考え方」について（東京大学大学院工学系研究科 准教授 小宮山 涼一氏）
- (2) 日本原子力発電株式会社東海第二発電所の発電用原子炉の設置変更許可（圧縮減容装置の設置）について（諮問）（原子力規制庁）
- (3) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の次期中長期目標について（諮問）（文部科学省）
- (4) その他

5. 審議事項

（上坂委員長）それでは、お時間になりましたので、第6回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本定例会議は、新型コロナウイルス感染症対策のためオンラインでの開催となります。また、本日は私、上坂、佐野委員、中西委員がオンラインでの出席となります。

本日の議題ですが、一つ目が「「原子力利用に関する基本的考え方」について」であります。東京大学大学院工学系研究科准教授、小宮山涼一様から御説明を頂きます。二つ目が「日本原子力発電株式会社東海第二発電所の発電用原子炉の設置変更許可（圧縮減容装置の設置）について（諮問）」、三つ目が「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の次期中長期目標について（諮問）」、四つ目がその他であります。

それでは、事務局からの説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 一つ目の議題は「「原子力利用に関する基本的考え方」について」です。

「原子力利用に関する基本的考え方」の見直しに向けた検討を進めるに当たって、御意見を伺うため、本日は東京大学大学院工学系研究科准教授、小宮山涼一様に御出席いただいております。最初に、小宮山様から御説明いただき、その後、委員との間で質疑を行う予定です。

それでは、小宮山先生、御説明よろしくをお願いいたします。

(小宮山准教授) 小宮山と申します。ただいま資料を共有いたします。

それでは、「原子力利用に関する基本的考え方」について御説明を申し上げたいと思います。ただいま御紹介にあずかりました東京大学大学院工学系研究科の小宮山と申します。

まず、原子力エネルギーに対する影響要因の構造ということで、まず「基本的考え方」の全体に対して御意見を申し上げさせていただきたいと思います。

まず、原子力エネルギーでございますけれども、その内的要因、経済性であったり安全性であったり放射性物質の処理・処分、それから、それを取り巻く外的要因、社会情勢、あと、市場制度・規制、技術動向、これらの影響を原子力エネルギーは直接的・間接的に受けるということが恐らく考えられるかと思えます。ですので、原子力の基本的な方向性を考える際は、原子力エネルギーの有する経済性、安全性等、こうした側面のみならずそれらを取り巻く社会情勢、例えば世界情勢であったり社会的な価値観、最近ではSDG、それから、市場制度・規制、例えば電力市場制度であったり今カーボンニュートラルと言われておりますけれども、環境規制、それから、技術動向、例えば原子力と競合し得るエネルギー源、例えば再生可能エネルギーであったり新たなテクノロジー、例えばバッテリーであったり水素、そうした技術動向、市場制度・規制、社会情勢、それらを包括的に踏まえながら取組や方向性を考えることが大事ではないかというふうに考えてございます。

それで、そうしたことを踏まえまして「原子力利用に関する基本的考え方」ということで、まず原子力エネルギーを取り巻く環境の変化ということで、こちらの4点について最近では特に影響が高まっているというふうに考えてございます。

まず、電力自由化の進展でございます。既に小売全面自由化もなされ、また、新たな電力市場制度、例えば原子力に関係するところだと、容量市場であったり非化石価値取引市場であったり新たな電力市場が創設されました。また、地球温暖化対策に関しましても、恐らく温室効果ガス2030年度46%を2013年度比で削減する、また、2050年までにカーボンニュートラルの実現を目指すという非常に野心的な目標が設定されました。

また、エネルギー価格の不確実性も非常に大きい影響を及ぼす重要なファクターかと思えます。コロナ禍では原油価格が大きく下落しましたが、最近では国際的な地政学的リスクの高まりとともに、原油価格は大きく高騰しております。また、今後地球温暖化対策が化石燃料市場へどのような影響を及ぼすか、そうしたことから今後も恐らくエネルギー価格の不確実性というのは非常に大きなファクターとして認識が重要な要素かと思えます。

また、再生可能エネルギーの普及拡大も国際的に内外において進んでございます。コスト低下が太陽光発電を始め進展していること、そうしたことも背景にあるかと思えますけれども、特に自然変動電源と言われる出力が変動する電源、太陽光であったり風力、このこうした普及進展が電力市場にも大きな影響を及ぼしております。こうした四つのポイントについて十分認識を深めることが重要であるというふうに思っております。

また、原子力エネルギー利用に向けた取組と方向性に関しまして、この4点について特に重要であろうというふうに思っております。まず、電力市場の自由化であったり再エネの普及による電源投資の予見可能性の低下が恐らく起こっているのではないかというふうに考えております。そのため、継続的な原子力エネルギー利用のために予見性を確保し得る追加的措置も大変大事な課題ではないかというふうに考えております。

また、特に再生可能エネルギーの普及拡大に際しましては、再生可能エネルギーをいかにエネルギーの中で大量に導入していくかというのは国際的にも重要な課題になっております。その際、再生可能エネルギーとの共存など再エネ大量導入時の原子力の在り方も大変重要な論点ではないかというふうに考えております。例えば原子力エネルギーの技術の柔軟性の確保であったり、また、原子力発電自体を電力系統へ慣性力・同期化力、電力系統の安定性を高める要素を電力系統に貢献できると、こうしたところへも貢献ができますの

で、再エネ大量導入時代の原子力利用の在り方を今後考えていくことも大変重要な論点かというふうに思っております。

また、エネルギー政策の中でカーボンニュートラル実現と同時にエネルギーセキュリティの強化も大変重要な課題でございますけれども、原子力はカーボンニュートラル、エネルギーセキュリティ強化双方に貢献し得る大変重要な技術であると思っております。その中で原子力エネルギーの持つ環境価値、ゼロエミッションである価値であったり、それから、安定供給上の価値、準国産エネルギー源としての価値に対するエネルギー市場での適切な評価付けが大事ではないかというふうに考えております。

また、原子力は電力・非電力分野双方での脱炭素化に貢献し得るエネルギーであり、ゼロエミッション電力を供給するとともにクリーン水素も技術的に供給可能であるということ、また、電力システムの安定化にも貢献し得る、こうしたことをエネルギー政策の中でしっかり位置づけていくことも大変大事ではないかというふうに考えております。

以降のスライドでは、これらの背景要因を補足する形で御説明申し上げたいと思います。

まず、原油価格の展望でございます。原油価格はこれまで大きく変動し、今後の推移も非常に不確実性が大きくございます。こちら左側の図がこれまでの原油価格の推移でございます。最近ではコロナ禍で急落しましたが、最近では地政学的リスクの高まりで高騰しております。また、今後の展望を踏まえましても、高い見通しから低い見通しまで非常に不確実性が大きく、やはり今後の高騰リスクにはしっかり備える必要があります。いわゆる長期的に地政学的リスクの影響等に備えて、やはりエネルギーセキュリティ対策は重要な課題と考えられますので、準国産エネルギーとしての原子力を政策上でしっかり位置づけていくことは大変大事な課題ではないかというふうに考えております。

こちらは国際的な電気料金の動向でございます。左側のグラフを御覧いただきますとわかりますとおり、日本の電気料金は国際平均から見ても非常に高水準でございます。また、将来の燃料価格の上昇や再生可能エネルギー大量導入などに伴う電気料金上昇リスクへの対応が大変重要な課題というふうに位置づけられております。その中で経済性を有する原子力発電の維持というのは大変大事な課題ではないかというふうに考えてございます。

次に、現在の日本の電源構成の中で最も大きな比率、約4割を占める火力の燃料であるLNGの市場動向になりますけれども、最近では中国でLNG需要が急増して近々LNG輸入量で中国は日本を追い抜くというふうに見込まれますとともに、最近では、インド、シンガポール、タイ等でもLNG輸入量が増加傾向にございます。石炭火力からLNG火力

への転換によるCO₂排出抑制は経済性の高い対策であることから、天然ガスはカーボンニュートラルへの移行を支える重要なエネルギー源であると国際的にも位置づけられており、今後も需要拡大の可能性があり、エネルギーセキュリティ強化は大変重要な課題というふうに考えられます。

こちらは主要国の非化石電源比率と電力のCO₂の排出係数を表したグラフになります。御覧いただきますと分かりますとおり、電力CO₂排出係数の低い国では、多くの国、例えばフランス、カナダ、イギリス、ドイツ、アメリカ、それから、2010年、東日本大震災前の日本であったり、そうしたところを御覧いただきますと分かりますとおり、多くの国で原子力がCO₂排出量の抑制に貢献してございます。

ただし、最近の日本では原子力発電の長期停止等の影響により非化石電源比率が低下した結果、震災前、2010年に比べてCO₂排出係数が約1割増加して、欧米諸国よりも高い水準にあるということがお分かりかと思えます。やはり電力部門のCO₂削減はカーボンニュートラル実現を目指すに際しましても、電力部門のCO₂削減は大変重要な課題というふうに位置づけられるかと存じます。

こちらはドイツの昨年の5月の1週間での電力の需給運用を表したグラフになります。現在、再生可能エネルギーの電力比率が約4割に達するドイツの電力需給でございますけれども、御覧いただきますとお分かりになりますとおり、黄色い部分が太陽光で青い部分が風力発電になります。こうした自然条件に応じて出力が変動する太陽光と風力の比率が現在3割を超えるため、こうした需給の変動を吸収するためにガス火力であったり石炭火力による出力調整とともに、隣国11か国と連系する国際連系線の活用によって、再生可能エネルギーの出力が増加して、余剰が発生した際は隣国に輸出、逆に再生可能エネルギー出力が減少して不足した際は輸入するといった隣国との電力融通が再生可能エネルギー大量導入に貢献している状況でございます。このように再生可能エネルギー出力変動の緩和には、電力システムの柔軟性向上が大変大事であるということがお分かりになるかと存じます。

こちらはドイツの電力需給で、昨年の10月20日の電力需給と、あと、それから青いバーは電力価格になってございます。それで、そのような中でドイツを始め再エネ普及国・地域では、再エネ出力変動が電力価格の形成にも影響しております。ドイツでは風力発電の比率が2割と非常に大きいため、風況が電力価格の変動に大きく影響してございます。無風期、風が吹かないときにはこちら左の図ですね、風が吹かない日、無風期には電力価

格が非常に高騰する。青いラインが風力になります。風が吹かない日は電力価格が高騰する。逆に風況のいい日、風力発電の非常に発電量が増加する際は電力価格が低下する。こういうように風の風況次第で非常に価格が変動していると、そういう状況にあります。そのため、無風期が長期にわたり電力価格高騰が継続するリスクに備えた対策が大変重要な課題として、現状、位置づけられているかと思えます。

こちらは昨年のフランスの4月の3日間での電力需給の運用になります。最近ではフランス、新設も国が発表するなどというふうに報じられておりますけれども、現状の発電量でも7割は原子力であり、電源の多様化、原子力比率を低減する政策を進めており、再生可能エネルギーの活用によって原子力比率を2035年までに5割に引き下げる目標を立てているかと思えます。その中でこうした原子力比率の高いフランスでも再エネの電力増加時、例えば昼間、太陽光発電が出力増加した際等に原子力の負荷追従運転を実施しております、再エネと原子力を共存する運転が実際に行われております。

続いて、こちらは日本国内の状況になります。こちらは昨年の5月の九州地域の電力需給を表したグラフになります。日本でも九州地域、四国地域などでは再エネ発電の拡大によって、こちら赤いラインが卸電力価格になりますけれども、電力の価格形成にも影響を与えてございます。再生可能エネルギーの出力変動対策としては、火力の出力抑制や揚水の運転、それから、連系線の活用、九州地域ですと関門連系線、中国電力と九州地域を接続する関門連系線が利用されて、それらの調整力が足りない場合には、この図のこちらの濃いオレンジ色のように再エネ、太陽光の出力抑制が行われているといった状況になっております。

その中で出力抑制が行われるような電力が余剰となる時間帯では、卸電力価格がほぼゼロ円になっているように、卸電力価格は低下して、このような頻度が更に今後将来的に増えることになれば、電源の事業インセンティブが低下して、長期的な電力安定供給にも影響を及ぼす懸念が今現在ある状況かというふうに認識してございます。

この中で日本でございますけれども、電力自由化、再エネ普及、それから、脱炭素化を目指す中で火力発電の休廃止が増加して、当面の電力需給は非常に注視が必要な状況になっているかと思えます。こちらは今後の状況に応じて数値は恐らく変わるというふうに認識してございますけれども、現在のところ、2022年度、来年度の冬、特に来年の2月の電力需給は10年に一回の厳しい冬を迎えた場合の予備率が3%を下回る地域があると、そうした予断を許さない状況にあり、また、今後2030年までを見ましても、火力発電

に関しましては、プラスが新設になりますけれども、新設も予定される一方で、採算の取れない老朽化した石油火力を中心に廃止措置が進んで、火力の供給力全体、この赤いラインになりますけれども、全体としては減少傾向にあるということで、電力の安定供給の問題もしっかり考えなければいけない、そういうような状況にあるというふうに認識してございます。

こちらは経済性評価になります。OECDの評価によりますと、運転延長を行った原子力、こちらのNuclear (LTO) でございますけれども、非常に競争力が高く、他電源の新設と比較しても非常に経済優位性のあるオプションで、再エネとも遜色ない水準にあると。また、こちら右側は経産省の電力系統への統合コストを考慮した場合の発電コストになりますけれども、そういったしますと、電源単体の発電コストでは、この2030年時点では事業用太陽光が原子力発電を下回るわけでございますけれども、電力系統への統合コストを加えますと、逆に非常に高いコストになるということでございます。ですので、やはり再生可能エネルギーを考えるに際しまして、電力システム全体で見る観点というのが大変大事になるかと。一方で、原子力につきましても、統合コストを含めるとやはり原子力の単体の発電コストよりも上回る、これは何を示唆しているかということ、逆に原子力も再生可能エネルギーが大量導入された状況の中では、やはり柔軟性確保も大変大事であると。やはりベースロード運転ですと、なかなか再エネ大量導入時に運転できない、逆にそこで系統のコストがよりかかるということで、やはり柔軟性を求める、原子力にも長期的に再エネと共存するためには、柔軟性をやはり持たせることが全体コストを抑制する上でも大変大事だという重要な示唆を与える結果というふうに認識してございます。

また、電力安定供給対策の観点でございますけれども、供給力の確保、電力量の確保、周波数調整力の確保、慣性力・同期化力の確保等が重要であるというふうに考えられております。やはり電力安定供給では、系統停止を回避し得る供給力と、それから、事故時、系統故障時の影響波及の抑制能力、この二つを系統で確保する視点が大変大事です。その中で原子力発電というのは、供給力、電力量、周波数調整力、慣性力・同期化力、いずれの特性も電力系統に供給して、電力系統の安定化に貢献し得る電源である、そうしたことをやはり認識することが大変大事だというふうに認識してございます。

その中で、原子力は再生可能エネルギー大量普及拡大にも貢献し得る技術であるということもやはり認識することが大事であるというふうに考えてございます。再生可能エネルギー主力電源化ということが大変重要な政策になっておりますけれども、特に再エネ普及拡

大によって調整力、上げ代、下げ代と呼ばれる調整力の確保であったり、それから、系統制約、いわゆる送電線容量の確保、次いで現在検討が進められており、特に再エネ大量導入時に問題になる電力系統の安定性の問題に対してでございますけれども、特に原子力は慣性力・同期化力の提供を通じて再エネ主力電源化にも貢献し得る技術選択肢というふうに認識してございます。

次いで、最後にカーボンニュートラルに関する内容になります。

脱炭素化の基本戦略でございますけれども、基本的にはこの茅方程式の要因分解からもお分かりになりますとおり、一つは省エネルギー、それから、クリーンエネルギーへの燃料転換、それから、CCUS、この3要素を推進することが二酸化炭素を減らす上で、削減する上で大変重要な要素になります。その中で現在こちらは経産省のカーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略でも掲げられておりますとおり、電力の脱炭素化であったり電化、水素・合成燃料、CCUS、吸収源の拡大、こうしたことが大事であるというふうに認識して、そうしたことが大変大事だという方向性が示されているかと思えます。

また、具体的にカーボンニュートラル実現の選択肢といたしまして、グリーン成長戦略にも記載がございますとおり、省エネでは徹底した省エネの追求、電力部門では再エネ主力電源化、原子力、クリーンな火力、産業部門ではこうした水素であったり合成燃料、CCUS、電化の推進、民生部門では住宅・建築物のゼロエミッション化であったりデジタル化であったり、燃料の脱炭素化、運輸部門では車の電動化、それから、船舶・貨物車・航空等の分野での水素・アンモニア、バイオ燃料、合成燃料の推進、それから、炭素除去技術、いわゆる国際的にCDRというふうに呼ばれておりますけれども、吸収源の拡大であったりネガティブエミッション技術の推進、こうしたことが大変重要であるというふうに位置づけられております。

そうした中で、カーボンニュートラルの実現を目指す中で、原子力は電力のみならずクリーンな水素製造を通じて非電力部門の脱炭素化にも貢献し得るエネルギー源でございます。水素が今現在、注目されておりますけれども、特に脱炭素化が困難な鉄鋼、化学、運輸という国際的にはHard-to-Abate Sectorと呼ばれておりますけれども、こうした部門での脱炭素化や電力部門での利用、現在は水素の国際サプライチェーン構築なども検討されているかと思えます。

その中で原子力の場合ですと、多様な技術での原子力エネルギー利用によって水素製造が可能な技術でございます。発電による水電気分解のみならず熱と電気を使って高温で使う

高温電気分解法であったり、それから、熱化学法であったり水蒸気改質法、多様な技術で水素製造にも原子力エネルギーは事実的に貢献し得る技術であるということでございます。また、原子力による水素製造は再エネとともに水素の自給率の向上にも貢献し得る技術オプションかと思えます。また、国内で試験研究炉でも研究が進められております高温ガス炉でございますけれども、長周期の再エネ出力変動に対しても水素製造量の制御を通じて発電量を調整可能な技術であるというふうに位置づけられております。

また、国際的な今後の原子力の見方でございますけれども、例えば左側、こちらのグラフは国際エネルギー機関のワールド・エナジー・アウトルックの最新の予測でございますけれども、やはりいずれのシナリオでも原子力の発電量は現状に比べて増えていくだろうと。例えばカーボンニュートラル、ネットゼロを実現する中で原子力はどうかということでございますけれども、現状に比して世界の現在の原子力発電量をやはり2倍にする必要があるということで、やはりカーボンニュートラル実現に向けては世界で現状以上の水準まで原子力発電量を拡大することが重要ではないかというふうに見られてございます。

また、先般、昨年のCOP26では世界の平均気温上昇、産業革命前から1.5度に抑える努力を追求するとの目標が定められましたけれども、そのような目標をやはり実現する上でも、例えば2050年ですと、2010年比で原子力発電量だけで2倍から6倍まで拡大することが大事ではないかと、国際的なモデリングの分析でもそのような見通しが示されております。

最後に、こちらは私どもで研究を進めておりますモデルを使ってカーボンニュートラルに関して分析しました分析事例を二つ御紹介させていただきたいと思えます。

一つは電力系統の大規模数値シミュレーションモデルを使った分析になります。こちらは日本の全ての基幹送電線を考慮に入れて、また、1時間値で年間8,760時間で再生可能エネルギーの出力変動を詳細に考慮した上で分析可能なモデルでございます。革新的技術を始め多様な技術要素を考慮に入れております。こちらの分析では、原子力発電はいわゆる60年運転シナリオ、全体で2,370万キロワットぐらい、新增設なしで分析した事例でございます。

こちらの複数のシナリオについては、二酸化炭素の制約でシナリオを置いてございます。こちらのグラフで右に行けば行くほどCO₂の制約が厳しくなる。最後の二つはカーボンニュートラルでCO₂排出量ゼロとしたシナリオでございます。そういたしますと、太陽光であったり風力発電、陸上風力、洋上風力、それから、水素発電、バッテリー等導入が拡大

する。その中で一番重要な指標となる電力価格でございますけれども、CO₂排出制約により基準ケースに比べますと大体3倍から4倍まで上昇するというので、一つ重要な示唆としてはやはりカーボンニュートラル実現を目指す際には、やはり脱炭素化と経済性の両立が大変重要な課題ではないかということでございます。

こちらは5月、1か月間、1時間値の電力需給の運用を示した図でございます。こちらは見てもお分かりになりますとおり、カーボンニュートラル実現、それに伴う再生可能エネルギー大量導入に際しましては、やはり水素発電で需給を達成したり、バッテリーであったりCCUSの最大限の活用による脱炭素化と、調整力の確保が大変大事になるのではないかとこのように考えてございます。

こちらは最後の分析でございます。こちらは日本全体のエネルギーシステムを分析対象に革新的技術など300種類以上の技術要素・プロセスを考慮したモデルによる最適化計算によりCO₂排出制約下での最適エネルギー需給構造を分析可能なモデルでございます。2030年46%削減、2050年ゼロという二酸化炭素排出制約を課けて分析した結果になります。前提条件は風力発電だったり水素発電、太陽光では公表されている目標を条件にして、原子力発電に関しましては、基準となるシナリオでは60年運転シナリオ、いわゆる2050年で大体2,370万キロワットになる前提で計算した結果になります。

こちらに一次エネルギー供給、最終エネルギー消費、二酸化炭素排出量を示しておりますけれども、省エネルギー、電化の進展、CCUS技術の展開が必要ということで国の方針とも整合的な計算、方針とも整合する結果が得られております。

その中でこちらの複数のシナリオ分析での一次エネルギー供給、電力部門の分析結果となります。例えばCCSゼロとするCCSを一切使用しないシナリオ、それから、二つ目は原子力イノベーションシナリオ、こちらは現在建設計画、今現在日本で6基が建設計画と位置づけられておりますけれども、それらを合わせた設備相当規模、大体880万キロワットかと存じますけれども、こちらの新增設可能性、この880万キロワット相当規模の新增設可能性を考慮して原子力導入量を最適化したケースでございます。2050年時点で設備容量の上限値として3,250万キロワット、今現在、足元の現在の日本の原子力の設備容量は大体3,300万キロワットでございますので、大体2050年でも現状の原子力の設備容量が仮に上限値として維持された場合、そのようなケース、なおかつ設備利用率が90%を上限にして可能であるとしたケースで計算いたしますと、結果でございますけれども、原子力は上限値まで導入される。ですので、やはり原子力はカーボン

ニュートラル実現に貢献する経済合理的な選択肢であるということが言えようかと思いません。

それから、再生可能エネルギー100%、2050年時点で電源構成の100%が再生可能エネルギーになる。こういたしますと、太陽光を中心とした再エネ大量導入が図られますけれども、電力コストが上昇しますので、電力需要が伸びていかない、電化が抑制される、そのような結果になっております。最後、水素活用ケースということで水素の導入が進展した、そのようなケースになります。

こちらはコストを比較した図になります。結論として原子力イノベーションシナリオが最もコストが安い。2050年までの累積コストで見ても最小になる。また、原子力イノベーションシナリオでの2050年のシステム総コストを見ますと、再生可能エネルギー100%シナリオに比べて年間約8兆円抑制するという事で、原子力というのはやはりコスト抑制にも貢献し得るオプションであるという計算結果となっております。

また、最後に現在小型モジュラー炉が非常に注目を浴びているかと思えます。負荷追従性であったり固有の安全性に加えて、エネルギー面で負荷追従性であったり立地の柔軟性、そうした面がございます。そうした中で、こうした先進技術の研究開発の活性化が人材育成の上でも大変重要な課題かというふうに思っております。

最後になります。結論としてカーボンニュートラル実現には多様な技術の総動員が不可欠かと思っております。その中で原子力は電力・非電力分野の脱炭素化、電力系統安定化に貢献する、CO₂抑制と同時にエネルギーセキュリティ強化にも貢献し得る大変大事な準国産エネルギー源ではないかというふうに認識しております。

その中で、やはり原子力はエネルギー安定供給と地球環境保全に同時に貢献しますが、電力自由化の下で維持され得るのか、そうした課題認識、問題意識を持っております。そうした中でやはり電力自由化と地球環境対策、エネルギーセキュリティといった公益的課題解決との両立をいかに図るか、そうしたことが大変大事な論点ではないかというふうに思っております。

一方で、やはり原子力に関しては課題への取組も大変重要かと思えます。申すまでもなく社会的信頼の回復とともに既設原子力発電の再稼働、安定的運転の実現、それから、高レベル放射性廃棄物の処理・処分に向けた取組など、課題への一層の取組も大変大事だというふうに認識しております。

時間が延びて大変申し訳ございません。以上で報告の方を終了させていただきます。御清

聴ありがとうございました。

(上坂委員長) 小宮山先生、上坂でございます。詳細なデータ及び最新のシミュレーションの研究成果の結果を基に御説明いただきまして、誠にありがとうございました。

それでは、委員会の方から質疑させていただきます。

それでは、佐野委員、よろしくお願いいたします。

(佐野委員) 小宮山先生、大変詳細な御説明ありがとうございました。大変心強い御意見を頂いたと感じております。それから、幾つかの重要な御指摘、これも今後真剣に考えていくべきだと思います。結語の中で黒丸が三つございますけれども、どれも異存はございません。非常に共感を覚える結語になっていると思います。

幾つかコメントと質問をさせていただきたいのですが、今後、原子力に投資する環境が電力の自由化に伴った収入減あるいは不安定化という投資環境の中で、事業として原子力が成り立つのかという点です。これは非常に重要な御指摘で、例えば英国ではFIT-CFD、それから、米国のニューヨーク州、イリノイ州ではゼロエミッション・サティファイケート、つまりCO₂排出がゼロを経済的に評価する制度を既に導入しているのですが、我が国も同様に考えていかざるを得ないのかなと思います。質問は、原子力エネルギーの持つ安定供給上の価値、つまり準国産エネルギーという特性をどのように具体的に評価する制度があり得るとお考えですか。

(小宮山准教授) 佐野先生、御指摘ありがとうございました。先生がおっしゃるとおり実際には設計が非常に難しい制度に恐らくなり得るのではないかというふうに思っております。準国産エネルギー源と申しておりますのは、もう既に先生方も御存じのとおり、原子力の場合ですと、国内在庫で数年間発電が可能であること、また、原子力の場合ですと、発電コストに占める燃料コストが非常に小さいということで、今現在国際的にも燃料価格が高騰しておりますけれども、その中でも燃料価格の上昇の影響を非常に受けにくいという二つの側面があるかと思っております。そうした特性があるエネルギーセキュリティに貢献し得る価値をどのように定量化して、それをどのように原子力に与えていくかというのは非常になかなか難しい課題かと思っておりますけれども、そうしたことも様々なシナリオ分析であったりモデル分析などを通じて、そうした価値が見える化するような、そうした最初は研究ベースになるかもしれませんが、そうしたことに長期的に取り組むことでやはり原子力の価値の見える化、可視化を通じてこうした準国産エネルギーの価値をやはり原子力に報酬として付与していく考え方もあり得るのではないかということで、佐野先生のおっしゃ

るとおり、こうしたことも長期的に取り組んでいただければというふうに個人的に感じて
ございます。

(佐野委員) ありがとうございます。ある意味では総括原価方式はそういうことも含めていた
のかも分かりませんが、今それは廃止されて自由化が進んでいるわけなので、元に戻るわ
けにいかないと思うのですけれども、何か他の国で安定供給に対して経済的に評価してい
る事例を御存じですか。

(小宮山准教授) 私もそこら辺が非常に個人的にも関心がございまして、調べてはいるので
すけれども、まだそうした原子力が持つセキュリティ上の価値に何か付与するといった事例
は私が調べた限りではちょっと見受けられないかというふうに感じてございます。

(佐野委員) ありがとうございます。

それから、この3ページの4点、これはどれも貴重な御指摘だと思うのですが、これだけ
エネルギー情勢が大揺れに揺れていて、例えば欧州のガス価格がスポット価格に影響して
日本のガス価格の高騰につながっていると、国際情勢が激動している中ではエネルギー
の安定供給をこの5年間の一つの取り巻く環境の大きな変化として挙げられるのではない
かと考えております。そういう意味でも原子力の有する準国産性に対してもう一度光を当
てるべきではないかなと考えます。

(上坂委員長) 佐野委員、ありがとうございます。

それでは、中西委員、お願いいたします。

(中西委員) どうもありがとうございます。非常によくまとめられていて、非常に詳細にい
ろんな場合を考えられているため、原子力は貢献できるのではないかとということと、それ
から安定性について、それぞれよく理解できるのですが、私は日本におけるエネルギー利
用というのはどんな傾向にあるのか、例えば茅方程式の一つは省エネと、そこも非常に興
味がありまして、先生の出されたので5ページに家庭用電気料金の推移というグラフがご
ざいますよね。日本が2011年から10年ぐらいから高くなったというのは事故があっ
たので分かるのですけれども、その後、全世界的に2015年、16年辺りは減っていま
すよね。それで、その後ろの6ページになりますけれども、エネルギー輸入量の推移とい
うのもやはり2011、12がちょっと高くて、あと、減りかけているのですが、これは
どういう理由によるんでしょうか。日本全体でのやはりエネルギー利用というのがかなり
省エネ効果が効いてきたと考えてよろしゅうございますかね。そこを教えていただきたい
のですが。

(小宮山准教授) 中西先生、御質問ありがとうございます。

まず、日本全体で見ますと、着実に省エネが現在進展してきている状況でございます。家庭部門等を含めまして、全体としては省エネが継続しているトレンドでございます。しかし、その一方で電気料金でございますけれども、先生からの御指摘いただいたとおり、2010年代の半ばぐらいにかけて国際的に電気料金が低下しているということでございますけれども、基本的には燃料価格の大体、変動に応じて低下していると。4枚目のスライドに原油価格の動向のスライドがございます。

4枚目のスライドの左側の原油価格の推移を御覧いただければと思うのですが、2010年代半ば以降、特に2014年の秋ぐらいから原油価格が急速に低下しております。こちらは2010年代の大体、秋から冬にかけて、アメリカのシェールオイルが非常に増産されました関係で国際的にも原油の供給が、市場全体の需要に比べて供給が非常に多くなった結果、原油価格も下がったと。いわゆるシェール革命の影響でございます。それから、日本の場合ですと、LNG輸入価格が原油価格に連動しておりますので、LNGの価格も下がったということで、電気料金も燃料価格の変動に応じて変化しますので、それで国際的にも大体ほぼそういう同様な傾向でございますので、それで家庭用の電気料金も下がったり、今、足元では上がっていますが、そういう形で燃料価格に連動する形で変動してございます。

それで、最後に中西先生からの6枚目のLNGの輸入量でございますけれども、日本では2014年を境に増加傾向にある。こちらは原子力の再稼働がやはり影響していることと、あと、再生可能エネルギーが徐々に普及している、そうした恐らく二つのファクターが影響してLNG輸入量は2014年まで、福島第一原子力発電事故以降で原子力発電所の長期停止の影響で、急激に増加しておりますけれども、2014年以降にかけましては再稼働とか再エネの拡大、それから、先生のおっしゃるとおり電力部門での省エネの抑制効果も恐らく一定程度あるかと思えます。そのような複合的な影響からLNG全体として輸入量が若干低下傾向にあるというふうに認識してございます。

(中西委員) よく分かりました。どうもありがとうございます。最後ちょっと恐縮なのですが、11ページの九州地域の電力需給運用というのは、非常にこれは分かりやすいというか、自然エネルギーが非常に天候等々によっていると分かるのですが、この下の電力価格というのは、全体の電力価格ということでしょうか。ゼロ円から10円まで動いているのですが、どうやってこの電力価格がゼロになったり、これは風力だけを出しているんでしょう

か。

(小宮山准教授) こちらは卸電力取引所での価格になります。いわゆる電気料金は御案内のとおり発電のコストであったり、あと、送電線の料金等、全て含んで例えば家庭用の電気料金が決められておりますけれども、こちらの1枚目は卸電力の発電のコストになります。卸電力取引所でのコストになりまして、送電線のコスト等は含んでいない価格になります。

(中西委員) 分かりました。では、これは卸用の価格であり家庭用の価格とは違うのですね。

(小宮山准教授) はい。

(中西委員) 分かりました。それで、太陽光の自然エネルギーの影響が非常に大きいということを表している。

(小宮山准教授) はい。さようでございます。

(中西委員) 非常に詳細な分析をいただき、どうもありがとうございました。全体的によく理解できました。最後の先生のおっしゃった結語というのも非常によく理解できまして、どうもありがとうございました。

(小宮山准教授) ありがとうございます。

(上坂委員長) 中西委員、ありがとうございます。

それでは、上坂です。私から何点か質問させていただきます、小宮山先生。

まず、13ページなのですけれども、この右側のグラフで統合コストを考慮した場合、変動する再エネ、それから、ベースロードも原子力のコストも上昇しています。それで、この統合コストですね。第6次エネルギー基本計画決定の前に提示されましたが、この電力コストの考え方はどの程度社会の認知を得ているとお考えでしょうか。一部はまだ青の値で比較をされている例もありまして、やっぱり実質この黄色い統合コストを考慮した使える電力のコストが重要かと思いますが。

(小宮山准教授) 上坂先生、御質問ありがとうございます。重要な御指摘でございまして、なかなか統合コストと呼ばれるコストは恐らくまだ世界でもそうだと思うのですけれども、社会一般でもあまり広く知られていないコストかと思います。しかしながら、本質的に電気料金というのは発電のコストだけではなくて、送電線であったり例えば揚水式水力発電とかバッテリーとか、発電を支えるための技術も含めて最終的に電気料金、電力のコストとして決まりますので、電力システムというのは常に全体を見てみないとなかなかコストや料金というのは決められないものでございますので、そうした観点から申し上げますと、やはり黄色い丸、統合コストを考慮した発電コストというのがより電力システムの本質に

近いコストでございますけれども、なかなか電力システムのメカニズムは社会全体でやはり認識を深めることは大変難しい点もあろうかと思うのですけれども、統合コストの方を含めた発電コストが電力システムを議論する際、より本質的なコストでございますので、そうしたところも徐々に認識を社会全体で深めていくことも大変大事なポイントではないかなと個人的には考えてございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

次ですが、14ページ、15ページ、それから、21ページの内容の電力安定供給のことですね。それで、とてもこの安定供給というのは重要だと思います。供給力、電力量、周波数、また、慣性力・同期化力、これは電圧の100ボルト、200ボルトの安定化の力だと思います。

15ページの表にありますように、太陽光、風力のような非同期、インバーターを使う電源が増えて、火力、原子力など同期電源、回転式の一般的な発電機を使うものが減る。そうすると、系統安定化が不足するということが指摘されていますね。それから、21ページに日本の基幹系統モデルの図がありますね。それで、このモデルを使って例えば大規模の停電を起こさないとか、あるいは起きても短時間で復帰できるシステム、また、そのための非同期、それから、同期電源の適正比。そういうのはこのモデル、つまり回路工学を使ったシミュレーションから導き出せるのではないかと思います。また、各地域、地方、それから、その適正比においてもシミュレーションができるのではないかと思います。先生は慣性力とか同期力が重要とおっしゃっていると。やはり同期電源の割合は大きい方が安定のように思えますが、いかがでしょうか。

(小宮山准教授) 上坂先生、御質問ありがとうございます。非常に全く先生の御指摘のとおりでございます。特に電力系統における周波数の早期回復、安定化を実現する上では、いわゆる電力系統の慣性力・同期化力の確保というのがやはり電力系統の安定化の上では非常に重要な課題でございます。こちらはもう国際的にも非常に認識され、国際的な電力系統の運用者の方々にも既に非常に重要な課題として認識されているポイントでして、非常に取組の早い国で、例えばイギリスであるとか、あと、アメリカのテキサス州などではもう既にこうしたことを重要な課題として捉えて、イギリスもテキサスもいずれも風力発電の非常に導入が進んでおりますけれども、非常にそうしたところではもう既に慣性力・同期化力を確保するための対策を具体的に検討されている形になっていきますので、今現在、日本でも検討が進められている段階だと思いますけれども、こうしたことでやはり原子力

の持ついわゆる回転機の慣性力・同期化力としての価値も今後は是非適切に市場の中で評価されればよいのではないかというふうに私自身も考えてございます。

(上坂委員長) ここまでのベストミックスといいますと、本当に電力量の足し算ですよ。だけれども、こういう安定性を考える場合、やはり適正な比率があるということですよ。それを今後しっかりと検討していくということですよ。

(小宮山准教授) はい。さようでございます。

(上坂委員長) それから、16ページです。こちらに右側の図なのですが、このCO₂の排出量の電力、非電力、それから、非電力は民生、それから、産業、運輸があります。ここで、やはり産業の値がかなり大きい。それで、この分野の削減というのは私もいろいろ調べているのですけれども、なかなか評価が難しい。また、下げるのも難しいような情報もあります。ここはどのように先生、御認識されているか。というのは、CO₂削減のために今日の資料にもありましたように、大型蓄電池の活用もあります。この蓄電池の製造工程でもまたCO₂排出量が発生すると思われまして。この点での先生の御認識、この産業分野でのCO₂排出量の削減はいかがでしょうか。

(小宮山准教授) 上坂先生、御質問ありがとうございます。

上坂先生のおっしゃるとおり、産業部門での脱炭素化は非常にまだ恐らくほかの部門に比べても非常に難しい分野であるというふうに恐らく研究者の間でもそのような認識でございます。特に非常にハードルの高いところだと、例えば製鉄の部門でございますけれども、日本の足元の排出量でも恐らく鉄鋼部門で1億トンぐらい、日本のCO₂排出量の大体1割ぐらいは恐らく鉄鋼部門で排出されておりますけれども、恐らくカーボンニュートラル実現に向けては、そうした鉄鋼部門も含めて産業部門でのCO₂を積極的に削減しなければならないわけですが、なかなか鉄鋼部門、これまで鉄鋼プロセスで還元もしているわけですが、なかなかコークスと今は水素、クリーンな水素で直接還元というようなことも言われておりますけれども、専門家の方の御意見を踏まえまして、なかなか技術的にはまだ不確実性も大きいと。やはりクリーンな水素を利用する還元ですと、コークスですと発熱反応になりますので、温度を安定的に維持できますが、なかなか水素で還元いたしますと吸熱反応になるということで、連続的にまた外部から高温の熱を供給し続けなければならないと、そうした技術的なハードルをきっちりクリアできるかどうか、なかなか恐らく国際的にもそうしたところで積極的な取組が今見られているかと思っておりますけれども、実際大規模にそうしたことが可能になるかどうか、まだなかなかはっきりとは言え

ない状況ではないかというふうに認識しておりますので、仮にやはり2050年でも一部鉄鋼では化石燃料を使い続けなければいけないと。

そうした中で、やはり脱炭素化は進めなければいけないと、そのようなことになった場合には、恐らく化石燃料に伴うCO₂排出量をキャンセル、相殺する形で例えば吸収源の拡大であったり、資料にも記載がございますけれども、吸収源の拡大であったり、若しくはネガティブエミッション技術、これも実際可能かどうか分かりませんが、例えば大気中から直接CO₂を回収して、それを貯留するような、そうしたような技術であったり、若しくは場合によっては他国から多分CO₂のクレジットを購入することでCO₂削減にあてる、そういうような複合的な恐らく対策が必要になる可能性も場合によってはあるのではないかということになるかというふうに認識しております。

それから、先生の御指摘のとおり蓄電池に関しましてでございますけれども、現在非常にコストの低下も進んでいるということでございます。恐らく大規模な蓄電池について国際的にも様々なプロジェクトが今計画、建設中にあるかと思っておりますけれども、仮にそうした大規模な蓄電池の利活用が電力系統でも信頼ある形で恐らく可能になるということが少しずつ技術的にも明らかになっていけば、恐らく普及可能性の展開というのも十分にあり得るかと思っております。これからどんどん系統を運用して運転実績データを取りながら、恐らく個人的には徐々に拡大していくのではないかというふうに見ておりますけれども、非常に有望な、非常に魅力のある技術ではないかというふうに認識しております。

(上坂委員長) ありがとうございます。

次に、22ページ、23ページのカーボンニュートラル実現の電源ベストミックスの件でございます。22ページの左に横軸がカーボンニュートラルの度合いですね。右側に行くと減っていくと。そして、このときの比率が出ていますね。それで、23ページを見ますと、今度それほどのような電力変動になるかというのが出ています。それで、今日先生の分析の総合的なまとめになるかもしれませんが、カーボンを減らすというのは22ページの左の図の右端がきっとベストだと思います。今日御説明いただいたような様々な要素を考慮すると、この風力、それから、太陽光と再エネと、それから、ベースロードの原子力と、それから、調整である火力。しかも、ここも極力カーボンは抑えたいあるいは再利用したいとか回収したいですね。これはどうですか、先生のお考えはいかがでしょうか。それから、そこでの原子力ベースロードあるいは調整の御発言ありましたけれども、先生のお考えはいかがでしょうか。

(小宮山准教授) 上坂委員長、御質問ありがとうございます。

あくまで各技術ともに楽観的な、ある程度、実現可能という前提の下で計算しておりますので、これが実際、社会実装できるかどうかは、これはまた別の問題であるというふうに認識しております。あくまでこれはシミュレーションでございますので、実際に太陽光発電、また、風力発電が社会的に導入可能かどうか、今現在の再生可能エネルギーに関しましても、自治体が立地について条例を制定したり等、そうした動きもある中で現状以上に、更にこのシミュレーションどおり大量に導入することが本当に社会で実現可能かどうか、そこは考慮に入れておりませんので、そうしたところが実際のリスク、この計算結果を見る上ではリスクになり得ると、そういう認識が大変大事なかなというふうに思っております。

また、先生から御質問の水素に関しましても、こちらもまだ実際に商業化していないものでございます。国際的にも注目が非常に高いものでございますけれども、こちらも実際、インフラの構築であったりサプライチェーンの構築であったり、恐らく将来的に徐々に進むプロジェクトかと思っておりますので、こちらも実際ここまで水素発電が拡大し得るかどうか、ここも恐らく事業性とか実際に経済性が得られるかどうか、そこを見ながら徐々に進むものだとは個人的には思っておりますので、ここも非常に不確実性が大きい点かと思っておりますので、再生可能エネルギーとか水素、アンモニア、そこも少しあくまでここでは実現可能という前提で計算しておりますけれども、そうした技術自体のリスクについては少しその点で留意した上で、分析結果の方を御覧いただければという認識でございます。

その中で原子力に関しましては、これはもう今既に実用化している技術でございますので、しっかりやはり社会的信頼を高めて、また、再稼働もして安定的な運転をすることで、実際そうしたことも社会的な信頼の回復に恐らく貢献し得るかと思っておりますので、やはりこちらの見通しでは60年運転シナリオでの値を使った見通しになりますけれども、それでも相当程度こちらで脱炭素化に貢献してございます。また、電力の安定供給、慣性力・同期化力、そうした点からも貢献しておりますので、そうした点から少し原子力とほかの技術についてそれぞれ持つリスクも少し留意した上で解釈すべき結果というふうに認識してございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、28ページですね。こちらでは先生が現在御研究、検討されているSMRの活用を図があります。資料があります。大型炉等の他の電源と比較してこのSMRの、ここ

にはメリットが書いてありますけれども、メリット・デメリットはいかがでございましょう。

(小宮山准教授) ありがとうございます。

上坂委員長の仰せのとおりで、非常にSMRはメリット・デメリット双方あるかと思えます。メリットに関しましては、一つが固有の安全性と呼ばれているところ、恐らくそれにつきましては、今後実際にそれが原子力、小型炉を作る際の安全基準であったり規制であったり、そうしたところにちゃんと反映できるのかどうか、その点もまだ国際的にも不確実な点があるかと思えますけれども、実際そうしたことがしっかり安全基準等も整備され得れば、安全性が高い原子力としてメリットもあり得ると。また、同時に負荷の追従性、再生可能エネルギーとも親和性が高い、それから、立地の柔軟性であったり、あと、高温ガス炉等でもよく言われます水素の製造が可能であったり、そういうような複合的なメリットがある一方で、デメリットといたしましては、やはり経済性の課題があるかと思えます。もう既に御案内のとおり、大型炉ですとスケールメリットが効くわけですけれども、なかなか小型炉ですと小規模になりますので、どうしてもやはり発電コストが高くなるを得ない。そこをどのように克服していくか、そこが大変重要な課題というふうに認識してございます。

また、小型炉になりますと、大型炉ですと出力が大きいので、二酸化炭素の削減、CO₂削減にも非常に貢献が大きいわけですけれども、小型になりますと、CO₂の削減量も減少いたします。そうしたデメリットもあるかと思えますので、恐らくメリット・デメリットを総合的に勘案した上で、あと、大型炉とのやはり今後の展開も踏まえた上で恐らく考えていくことが小型炉の場合は大変重要なポイントかなというふうに認識してございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、最後なのですが、29ページの最後のまとめのページで、最後の方に社会的信頼の回復とあります。これも我々ももう最大重要事項と考えております。先生は電力全体のバランスや電力安定化の専門家として、この社会的信頼回復にはどういう視点が一番重要かと。多くのことを今日おっしゃられていまして、重要なのでございますが、どこが重要かとお考えですかね。

(小宮山准教授) どうも上坂委員長、御質問ありがとうございます。

私もずっとエネルギーの面、エネルギー、電力の方がもともとは専門でございましてけれども、少しその観点から申し上げますと、やはりしっかり動いていることを見せていくこと

が大変重要ではないかというふうに考えております。今現在、多くの原子炉の大型炉が長期停止している中で、やはりしっかり再稼働して、なおかつ安定的に運転する、事故もなく、トラブルもなくしっかり安定していることを社会に見せていくということで恐らく信頼の回復、そうしたことで実際、日本の輸入燃料費も削減できる、それから、電気料金の安定化にも大いに貢献し得る。実際に社会に目に見える形で貢献が表れてくるというふうに信じておりますので、やはり何より既設原子力発電の再稼働とトラブルのない安定的運転、やはりこれをしっかり継続していくことが社会の信頼回復にも恐らく大きく貢献し得るのではないかとこのように私自身は考えてございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それでは、佐野委員、追加御質問をお願いいたします。

(佐野委員) 一つは13ページの統合コストの件ですけれども、先ほど上坂委員長からもご指摘がありましたが、これはたしか2019年のOECD/NEAのレポートで発電コストプラス四つのコストを考慮すべきだとあります。つまり送電、バックアップコストなどです。特に再生エネルギーの場合、バックアップコストも入れるべきだということご指摘だと考えられますが、あのレポートのことですね。

(小宮山准教授) はい。さようでございます。

(佐野委員) そうであるとする、経産省も含めて各国の政策当局は、この理解を共有していると考えます。

それから、先ほど質問しようとしたのは、先生が原子力イノベーションのシナリオに基づいて再エネ100%シナリオに比べて年間8兆円程度の抑制が可能だと指摘されていますが、これと同様に2019年の国際エネルギー機関の「ニュークリアパワー・クリーンエネルギーシステム」というレポートが、先進国における原子力への投資には経済性があると結論づけています。具体的には、今後20年に原子力への投資を行わなかった場合の節約効果が4,000億ドル、それにより別途必要になる投資が2兆ドルと言っているのです。原子力を使わなかった場合1兆6,000億ドル、つまり20年間で割ると年間800億ドルものコストが増えるというスタディも出ています。IEAが原子力について言及するのは珍しいのですけれども、こういう形でレポートを出している訳で、両方とも原子力を使った方が経済性があるという結論だと思うのですが、先生のこの原子力イノベーションシナリオというのは国際的にもう発表されているのですか。

(小宮山准教授) 国際的にまだ発表してございませんけれども、今後発表していく予定でござ

いますので、そういったところで発表する予定でございます。

(佐野委員) 是非お願いしたいと思います。

最後に、茅陽一先生の方程式を出されていますが、質問は一番最初に人口掛ける一人当りGDPを入れているのですが、これは何か意味があるのですか。

(小宮山准教授) 一応、二酸化炭素の排出量というのは基本的に人口が伸びていけばエネルギーの使用量も増えるということで、二酸化炭素の増加要因に効くと。それからあと、所得ですね。佐野先生おっしゃったようにGDPパーキャピタですね、1人当たりの所得に関しても大体1人当たりの所得が増えればより車を買ったりとかいろいろ買ったりしてエネルギー消費の増加の要因になり得るということで、あえて要因分解していると、そういうような位置づけでございます。

(佐野委員) 逆に日本のように人口が減っていきますと、GDPはその逆もあるということですね。

(小宮山准教授) さようでございます。人口が低下すればCO₂もそれに追従して減っていくということの意味合いになります。

(佐野委員) 人口が減ってもGDPが増えることもあるのですけれども。

(小宮山准教授) さようでございます。

(佐野委員) その場合はネットで増えていると。

(小宮山准教授) そうですね。人口の減少と1人当たりの所得、いわゆる所得が同じ分増加すればほとんど変わらないと、そういうことにもなり得ると、そういうことでございます。

(佐野委員) 分かりました。どうもありがとうございました。大変勉強になりました。

(小宮山准教授) ありがとうございます。

(上坂委員長) 中西委員、いかがでしょうか。追加の御質問等。

(中西委員) 私も一つだけお伺いしたいのですけれども、今新しい方向としてSMR、小型原子炉のことが随分開発機運にあると思うのですけれども、先生のところには1ページだけ、28ページにちょっと小型モジュラー炉のことが書かれていますけれども、もちろんカーボンニュートラルとかエネルギーの安定供給ということは分かるのですが、コスト的には今の再稼働ということを基に多分コスト計算されていると思うのですけれども、SMRができて動くようになるということを前提にすると、原子力のコストというのはどういうふうに考えられるでしょうか。

(小宮山准教授) ありがとうございます。中西先生の御指摘に関しまして、SMRは実際コス

トが幾らになるかというのがなかなか余りまだこれまで発表がされていない状況でして、なかなか情報が取りづらい状況でございます。しかしながら、一部で過去、アメリカで今建設に向けて議論が進んでおりますニュースケール社が過去、経産省の審議会で発表した資料によりますと、目標値といたしましては、電気出力でキロワット当たり大体5,000ドルですので、電気出力キロワットで大体50万円というようなコストを目標値として提示がなされています。

それで、昨今の昨年の経産省の発電コストのワーキンググループで大型炉のコストとしてキロワット40万円という試算が出されておりますので、そうしたやはりコストを見比べますと、やはりSMRのコストの方が大分まだ大型炉に比べて恐らく高いということなのだというふうに認識してございます。やはり大型炉にはスケールメリット、規模の経済性で発電コストはやっぱり大きく抑制、低下し得るメリットというのが多分にあると思いますので、なかなかやっぱりコスト上でSMRが大型炉に競争していくというのは、足元では非常に難しいのではないかとというふうに現状では認識してございます。

ただし、恐らく安全対策のコストが今後どうなるかというところが一つポイントになる可能性もあるのではないかと考えております。経産省の昨年の発電コストのワーキングでの大型炉のコストでもそちらのキロワット40万円というのは、まだそれは追加的な安全対策の費用が掛かっていないコストでございますので、例えば追加的な安全対策費用が非常に高額になる場合とか、恐らくSMRも安全対策のコストは必要になるかと思えますけれども、今後こちらは国際的な検討が進められているようでございますけれども、例えばEPZに係る安全対策上のコストが少し大型炉よりも仮に安くなるような、そういうことが起き得れば大型炉とSMRのコスト差も少し縮小する可能性も場合によっては、仮のお話ではございますけれども、あり得るのではないかとというふうに認識してございます。

いずれにしても、SMRは大型よりは現状では恐らくコストが高いという認識で、そういう現状を認識してございます。

(中西委員) どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 小宮山先生、本日はとても重要な御提言、御指摘、誠にありがとうございました。

以上で質疑を終わらせていただきます。今後ともどうぞよろしくお願い申し上げます。

(小宮山准教授) 上坂委員長、佐野先生、中西先生、ありがとうございました。失礼いたします。

(佐野委員) ありがとうございます。

(中西委員) どうもありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、議題 1 は以上であります。

次に、議題 2 について事務局から説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 二つ目の議題は、日本原子力発電株式会社東海第二発電所の発電用原子炉の設置変更許可（圧縮減容装置の設置）について（諮問）です。

令和 4 年 1 月 26 日付で原子力規制委員会より原子力委員会に諮問がございました。これは原子力規制委員会が発電用原子炉の設置変更許可を行うに当たり、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 43 条の 3 の 6 第 3 項の規定に基づき、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないことの基準の適用について、原子力委員会の意見を聴かなければならないこととされていることによるものです。

本日、原子力規制庁から説明を聴取し、原子力委員会において議論を行った上で、次回以降、答申を行う予定です。

それでは、原子力規制庁実用炉審査部門、天野直樹安全管理調査官より御説明を頂きます。どうかよろしく願いいたします。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野と申します。

それでは、資料 2-1、2-2、それから、参考資料の第 2 号に基づいて御説明をさせていただきます。

まず、資料 2-1 ですけれども、本件は昨年 6 月 25 日付で日本原子力発電株式会社から原子炉等規制法の規定に基づき申請があったものですけれども、原子力規制委員会として審査した結果、許可の基準の各号のいずれにも適合していると認められましたので、原子炉等規制法第 43 条の 3 の 6 第 1 項第 1 号に規定する基準の適用について御意見を伺うものでございます。

別紙の御説明の前に、資料 2-2 の方で本件申請の概要について簡単に御説明をさせていただきます。

裏面を御覧いただきたいのですが、(1) 及び (2) は今御説明させていただきましたので割愛させていただきますけれども、(3) の変更の内容でございます。東海第二発電所については、昭和 47 年 12 月 23 日に最初の設置許可を受けてから、これまでに何度か設置変更許可を受けておりますが、今回の変更は申請書の記載事項のうち、本文 5 号の発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の一部を変更するもので、いわゆる安

全面の変更でございます。具体的な変更理由は（４）ですけれども、固体廃棄物処理系の設備として圧縮減容装置を設置するというものでございます。

参考資料の第２号で概要を御説明させていただきます。

まず、１ページ目に発電所の敷地全体図を記載しておりますけれども、既設の固体廃棄物作業建屋内に設置するものです。

次のページに処理工程の概要を記載しておりますけれども、発電所で発生する不燃性の固体廃棄物については、ドラム缶に収納して貯蔵保管しておりますが、今回、真ん中の圧縮減容装置を新たに設置しまして、ドラム缶を約３分の１の大きさに圧縮して減容を図るというものでございます。

次のページに圧縮減容装置のイメージ図を示しておりますが、ドラム缶の投入口をフードで囲い、既設の建屋換気系へ接続して負圧を維持しつつ、フィルターを通して排気することで放射性物質が散逸し難い設計としています。

続きまして、資料２－１に戻っていただきまして、裏側の別紙をお願いいたします。

下の方に「本件申請については」と記載している箇所がございますけれども、まず、１番目のポツですが、原子炉の使用の目的については、商業発電用という目的を変更するものではないこと。それから、２ポツ、３ポツ、４ポツですが、こちらは使用済燃料の取扱いについてですが、使用済燃料については再処理等抛出金法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するという方針に変更はないこと。海外において再処理が行われる場合には、我が国が原子力の平和利用に関する協定を締結している国の再処理事業者において実施すること。海外再処理によって得られるプルトニウムは国内に持ち帰ること。また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けるという方針に変更はないこと。そして、上記以外の取扱いを必要とする使用済燃料が生じた場合には、これまでに許可を受けた記載を適用するという方針に変更はないこと。

以上のことから、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められるとしてございます。

御説明は以上でございます。よろしくをお願いいたします。

（上坂委員長）天野さん、説明ありがとうございます。

それでは、委員会から質疑させていただきます。

それでは、佐野委員、よろしく申し上げます。

(佐野委員) 天野さん、御説明ありがとうございます。

基本的な質問なのですが、この図にあるように圧縮減容装置で圧縮すると、ドラム缶だけじゃなくて中の固体廃棄物も圧縮してしまわないですか。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野です。

御認識のとおりでございます。以上です。

(佐野委員) 圧縮のプロセスによって安全性に問題はないわけですね。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野です。

こういう処理過程において放射性物質が散逸して影響しないようにということで、あらかじめ基準の要求事項がございまして、今回、参考資料第2号の3ページ目にありますように、装置にピンク色で囲っているフードを設けまして、処理過程において周囲に飛び散らないようにすることと、あと、気体状の放射性物質については先ほど御説明させていただいたとおり、既設の建屋換気系の方に導きまして、フィルターを通して排出するというので、ドラム缶の中身ごと圧縮することで放射性物質による周辺環境及び従事者に影響がないように対策を取るということでございます。

以上でございます。

(佐野委員) ありがとうございます。

それで、今回は安全面の変更だということなのですが、こういう形で減容化するということは今までの形態ですと、若干安全性に不十分だったということですか。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野でございます。

御説明がちょっと誤解を与えてしまって申し訳ございませんけれども、これは今までの対策が安全面で不十分だというよりも、どちらかという、ドラム缶の貯蔵量に対して将来の予測を踏まえて、貯蔵量が逼迫する前にこういう装置を導入して適切な管理状態を維持すると。その状態を維持するために圧縮減容装置を導入して、圧縮減容を促進すると、そういう目的ということでございます。失礼しました。

以上でございます。

(佐野委員) 安全性は引き続き大丈夫だということですね。

次の質問ですが、これは日本ではほかの原子力発電所も既に導入されている技術ですか。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野でございます。

国内のプラントでも既に原子力発電所で導入されていまして、一番至近の例で言いますと、

2020年10月に川内原子力発電所で設置変更許可の実績がございます。

以上でございます。

(佐野委員) そうしますと、言わば国際的なスタンダードに合った技術という理解でよろしいですか。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野でございます。

そのとおりでございます。以上です。

(佐野委員) ありがとうございます。以上です。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それでは、中西委員、お願いします。

(中西委員) どうも天野さん、御説明ありがとうございます。

このドラム缶の中に入っているものは、具体的にどういった例えばコンクリート片とか木の片とか、そういうのがあるんでしょうか。3分の1まで圧縮できるというのは、どのようなものが入っているんでしょうか。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野です。

ドラム缶の中に入っているものは不燃性の雑固体廃棄物でございます。具体的には配管等の保温材ですとか、あと、ゴム等の難燃物、それから、薄い金属等になりまして、今回設置する装置で処理するものの中には可燃性のものであるとか、あとは濃縮廃液とか、そういうものは入らないということでございます。

以上です。

(中西委員) そうしますと、不燃性のゴムとか金属だけで200リットルだと思うのですが、ドラム缶は丸い形でとてもきちんと収めるというのは難しいですね。例えば四角い容器だともうちょっと最初からきちんと入れれば、圧縮は多少必要でも、もったきちんと入れられるような気もするのですが、この容器は200リットルの丸いドラム缶に入れないといけないということに決められているのですか。どうも後から潰すとなると、丸いドラム缶だと雑に入れてしまうとかなり空間が増えてしまうような気もするのですね。今まではドラム缶ということで丸い形だったと思うのですが、これは決まっているんでしょうか。

(天野安全管理調査官) 今回、この圧縮減容装置の処理対象とするドラム缶はおっしゃるとおり円筒形の200リットルのドラム缶でございます。これが発電所内でそのまま圧縮しないでどんどん貯蔵していくと、やがて貯蔵容量が逼迫するということでございますので、

3分の1の大きさに圧縮した上で別のドラム缶に三つ入れるようなイメージなのですが、その上でモルタルを充填して、充填固化体とした上で埋設施設に搬出するというところでございます。六ヶ所の埋設施設側では、一応200リットルドラム缶に固型化したものを排出するということになっていまして、それに沿うような充填固化体になると、そういうことでございます。

以上です。

(中西委員) ありがとうございます。ドラム缶は丸いですよね。圧縮するのももちろん大切かもしれないのですが、やっぱりドラム缶とドラム缶の間にどうしても隙間ができますよね。そのあたりを、もう少し、せっかく場所を決めるのであれば、将来にでもというか、法律でもしきちっと決まっていなかったら、きちんとした密閉容器ということでしたら、四角い容器でもいいような気がしました。これは私の単なる思い付きといたしますか、今伺ったことでございます。

それから、今考えている予定として、3分の1にするということは、今保管、廃棄施設がいっぱいになるまでの期間が3倍延びると考えてよろしいのですか。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野です。

単純に3倍に延びるということではございませんで、貯蔵容量の推移は発電所内で発生する側の要因と減少する側の要因、それぞれを加味して推移を予測するというところでございまして、発生側でありましたら、各種の工事によって発生するもの、減少側につきましては、圧縮減容装置の減容分以外にも先ほど言いました六ヶ所の埋設施設への搬出ですとか、そういうことで決まりますので、単純にこの装置を導入したからどれぐらい延びるということよりは、発生要因と減少要因の兼ね合いによって決まってくるというものでございます。

以上です。

(中西委員) 分かりました。どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 天野さん、上坂です。

私の質問も佐野委員の質問と同じなのですが、この参考資料2の3ページにある圧縮時の噴出してくるガスや放射性物質。これらが負圧で配管で吸引されて除去されていくということで理解しました。確認ですが、繰り返しになってしまうかもしれませんが、放射線のモニタリングと放射性物質の処理ですね。そこを再度確認させてください。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野でございます。

この参考資料第2図の3枚目にあります絵に記載したとおり、フードで囲ったものについてはピンク色の矢印で図示しておりますけれども、既設の固体廃棄物作業建屋換気系に接続しまして、ここで既設の換気系にもともとあるフィルターで放射性物質を吸着するとともに、この換気系にあるモニターで監視しながら排出するというところでございます。

以上です。

(上坂委員長) では、隣接している固体廃棄物系に連結して、そちらの安全管理に合わせてやっていくということでしょうか。

(天野安全管理調査官) はい。そのとおりでございます。

(上坂委員長) 分かりました。

それでは、以上、御説明と質疑に基づきまして、今日の資料2-1号ですね。本件申請について、先ほど天野さんに読んでいただきました、つまり発電用原子炉の使用の目的、使用済燃料、海外処理、それからプルトニウムの事項について委員会の方で確認させていただきました。後日答申させていただきたいと存じます。

佐野委員、中西委員、何か追加の御質問等ございますでしょうか。

(佐野委員) ございません。ありがとうございました。

(中西委員) 私も特にございません。ありがとうございました。

(上坂委員長) ありがとうございました。

では、天野さん、どうも御説明ありがとうございました。

(天野安全管理調査官) どうもありがとうございました。よろしくお願いいたします。

(上坂委員長) それでは、議題2は以上であります。

次に、議題3について事務局から説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 三つ目の議題は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の次期中長期目標について(諮問)です。令和4年2月14日付でJAEAの次期中長期目標について、文部科学省、経済産業省及び原子力規制委員会から原子力委員会に対して諮問がございました。これは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法第25条の規定により、主務大臣は独立行政法人通則法第35条の4第1項の規定により、中長期目標を定める際はあらかじめ原子力委員会の意見を聴かなければならないとされていることによるものでございます。

本日は、文部科学省から説明を聴取し、本原子力委員会において議論を行った上で、次回以降、答申を行う予定でございます。

それでは、文部科学省研究開発局原子力課、松浦重和課長様より御説明を頂きます。よろしくお願ひいたします。

(松浦課長) 文部科学省原子力課の松浦です。それでは、資料3-1に基づきまして御説明させていただきます。

間もなく共有されると思いますので、先に説明を始めます。

前回、検討状況について御説明をしまして、その後、御意見もまとめていただいておりますので、今日は概要についてはごく簡単に御説明をして、後ほど見解に対しての考え方についてごく簡単に御説明したいと思います。

1 ページ目にございますように、次期中長期目標の策定に当たりましては、原子力を取り巻く様々な環境変化あるいは政策的背景、課題等を踏まえて検討するという事で、次期中長期目標期間も現在の計画と同様に7年間というふうに考えております。具体的な環境変化等につきましては、まず2050年のカーボンニュートラル実現への貢献、そして、そういったものも踏まえたエネルギー政策上の原子力の位置づけ、これは昨年10月には第6次エネルギー基本計画が閣議決定されておりますので、それを踏まえて検討してまいりました。併せて原子力を取り巻く状況としては、バックエンドコストの増大あるいは大学等における原子力関係の人材育成基盤の脆弱化、そして、近年カーボンニュートラル実現に向けて特に高速炉とか高温ガス炉、小型モジュール炉等の新型炉開発をめぐる各国の動向が激しくなっていると、そういった状況、そして、原子力に限らずコロナの流行で大きく社会変容した行動様式あるいは研究開発のDX化、そして、総合知の創出・活用、こういったところを踏まえまして検討してまいりました。

次のページを御覧ください。

検討に当たりましては、この表の中にありますように、まず政府文書としては第6期科学技術・イノベーション基本計画、そして、関係省庁間で取りまとめられた2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略、そして、第6次エネルギー基本計画、こういったものを念頭に置きながら、文科省では更に関連する審議会場の場を使いまして、関係するステークホルダーから御意見を聴取しております。具体的には、赤い吹き出しにありますように電気事業連合会、日本電機工業会、日本原子力産業協会、日本原子力学会、そして、ユーザーとしての原子力規制庁からヒアリングをしております。こういった関係機関の御意見等も踏まえた形で、今回中長期目標を作ってきております。

次のページを御覧ください。

こういったヒアリングも経て、これは中長期目標全体の構成ですが、特にIVのところは研究開発成果の最大化その他業務の質の向上に関する事項ということで、ここに具体的業務として様々なものを書き込んでございます。

その概要につきましては、最後4ページ目を御覧いただければと思います。

左半分のグリーンの色をしておりますところは、カーボンニュートラルや原子力イノベーション、そして、我が国全体のプラットフォーム機能ということで、特にカーボンニュートラルに関しましては、まず軽水炉を含む原子力システムの研究、また、高温ガス炉や高速炉、核燃料サイクルに係る研究開発ということで、これ全体一体としてカーボンニュートラルへの貢献という業務の一つの柱です。

次に、原子力に関するイノベーション創出ということで、J-PARCや各種試験研究炉等も用いて基礎基盤的な研究あるいは特定先端大型研究施設の共用、そして、産学官共創によるイノベーション創出ということで、この柱の中では小型モジュール炉への貢献あるいはRI製造、そして、もんじゅサイトに新たに建設することを計画している試験研究炉、そういったこともやっていくという柱でございます。

3ポツのプラットフォームは我が国唯一の原子力の研究開発機関ということで、総合的な研究開発機関ということで原子力機構のみならず我が国全体のプラットフォーム機能ということを目指して、大学や産業界との連携強化による人材育成あるいは核不拡散・核セキュリティ強化や国際連携の推進といったことをこの3番目の柱として行います。

右側にいきまして、赤いところ、これはバックエンドに係る部分です。4番目の柱としては、福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発ということで、原子力機構は中長期的な観点から必要な研究開発や東京電力の橋渡し、そして、大学や国内外の研究機関と連携した人材育成といったことをしっかりやっていくという柱でございます。

5番目は高レベル放射性廃棄物の処理・処分に関する技術開発ということで、高レベル放射性廃棄物の処理に関する研究開発、この中で廃棄物の減容化や有害度低減による長期リスクの低減あるいは実施主体が行う高レベル放射性廃棄物処分の環境調査や処分システムの設計・安全評価といったところの基盤を担っていくという業務であります。

そして、6番目は安全最優先とした持続的なバックエンド対策ということで、機構の有する施設の安全かつ円滑な廃止措置あるいは研究所等から発生する廃棄物の埋設の推進、そして、敦賀や東海の施設の廃止といったことを書いております。

7番目は原子力安全規制委員会の所管に係る部分ですが、原子力安全規制行政及び原子力

防災に対する支援、そのための安全研究の推進ということで、この七つの柱でやっていくということで、1月25日に原子力委員会から見解を頂いておりますので、それについての考え方も御紹介させていただければと思います。

まず、(1)の安全確保を最優先とした業務運営ということで、安全性向上への不断の努力を重ねて安全文化を組織内で確立していくと同時に、プルトニウムの平和利用に係る透明性を高めるために原子力委員会が平成30年に策定いたしましたプル利用の基本的な考え方、これに沿ってしっかり対応していくということはおもってもあります。これまで原子力機構は事故、トラブル等を通じて得てきた教訓や反省、そして、経験を生かして引き続き安全確保にしっかり努めていくよう、所管官庁の文科省ともしっかり対応していきたいというふうに思います。

(2)のカーボンニュートラルへの貢献ということで、この見解の中で御指摘いただいておりますように照射場としての常陽等の活用あるいは使用済MOX燃料の処理・処分ということが重要な問題になるということで、先ほど申し上げました1番目の柱のカーボンニュートラルのところに非常に重要視しているところですので、しっかり予算面を含めて取り組んでいきたいというふうに思います。

(3)番の原子力科学技術に係る多様な研究開発の推進によるイノベーションの創出ということで、まずもんじゅサイトの試験研究炉の設計については、現在、原子力機構、京都大学、福井大学が中心となって学术界から産業界まで幅広い関係機関がコンソーシアムを形成して取り組んでいるというところでございます。この新しいもんじゅサイトの試験研究炉の構想が着実に具体化していくように引き続きしっかり取り組んでまいりたいというふうに思います。

また、小型モジュール炉につきましては、資源エネルギー庁とも協力しながら文科省としては原子力システム研究開発事業、そして、経産省とよく連携をしながら民間主導で進むこの小型モジュール炉の開発についてしっかりサポートしていきたいというふうに思います。また、医療用RIにつきましては、現在、原子力委員会の方で専門部会を作って議論中というふうに承知しておりますので、しっかりその議論を踏まえてステークホルダーと密に連携して取り組んでいきたいというふうに思います。

(4)番の我が国のプラットフォーム機能の充実ということで、このプラットフォームの充実という柱は今回、中長期目標を作るに当たっての新たな柱ということでしっかりやっていくところだというふうに思っています。特に学生さんの受入れにつきましては、これ

までも特別研究生や夏季休暇実習制度を使って多くの学生さんを受け入れてきております。こういったところを引き続きしっかり取り組んでいくところ、また、核不拡散・核セキュリティ強化につきましても、I S C N、核不拡散・核セキュリティ総合支援センターを通じて国内外の人材育成等に取り組んできております。引き続きそこをしっかりとやっていくというふうに考えております。

(5) 東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発の推進ということで、JAEAはこれまでCLADSを中心に福島の廃止措置あるいは環境回復に係る研究開発、人材育成に取り組んできております。この福島の廃止措置と環境回復なくしては復興はないというところで、しっかり中長期的な観点から研究開発、人材育成に取り組んでまいりたいというふうに思っております。

(6) の高レベル放射性物質の処理・処分に関する技術開発の着実の実施ということで、まず群分離・核変換技術の研究開発につきましては、今後計算機科学技術を活用した合理化あるいは効率化を図りつつ、着実に進めてまいりたいというふうに考えております。また、研究開発の状況に応じまして外部有識者の意見も踏まえつつ、クリティカルパスの特定や優先順位付けなどを行ってしっかりと効率的・効果的に研究開発を進めていきたいというふうに考えています。

また、高レベル放射性物質の地層処分の安全性・信頼性の向上に向けた研究開発につきましては、現在、幌延深地層研究開発センターなどの研究施設で進めているところであります。今後、更に原子力機構とOECDなどが協力して国際共同プロジェクトの参画を現在進めておりますので、引き続き次期中長期目標期間においても研究開発を進めて、処分の安全性に係る基盤部分をしっかりと取り組んでいきたいというふうに思っております。

(7) の低レベル放射性廃棄物の処理・処分ということで、まず低レベル放射性廃棄物の処理につきましては、原子力機構として原子力委員会から出されております低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関する考え方で示された留意事項とか課題も踏まえまして、次期中長期目標期間においても引き続き取り組むよう着実に進めていくということでもあります。また、低レベル放射性廃棄物の処分につきましても、機構が実施主体として行うということになっておりますので、立地対策あるいは様々な基準整備等しっかりと取り組んでまいりたいというふうに思います。また、機構が保有する様々な施設の廃止措置につきましても、機構が公表しておりますバックエンドロードマップに基づいて効率的に進めていきたいというふうに考えております。

また、最後の広報広聴機能のところですが、中長期目標におきましても、最後の業務のところに記載しておりますが、双方向・対話的なコミュニケーション活動等あるいはデジタル技術の活用も含めてしっかり行って、原子力に対する理解の促進や信頼感・安心感の醸成に努めてまいりたいというふうに思っております。

説明は以上です。

(上坂委員長) 松浦課長、ありがとうございます。

それでは、質疑させていただきます。

佐野委員、よろしく願いいたします。

(佐野委員) 松浦さん、御説明ありがとうございます。

中長期目標についてこれ迄の度重なる御説明と、1月25日の原子力委員会の見解に対する考え方を述べていただきました。確認ですが、今松浦さんがおっしゃった考え方は、JAEAの共管官庁である3省庁を代表しているのですか。それとも文科省としての考え方ですか。

(松浦課長) 一応代表する形で述べさせております。原子力機構の部会はそれぞれの省庁で持っておりますが、部会そのものは文科省は経産省と共同でやっておりますし、原子力規制委員会の部会には文科省も必要に応じて対応し、原子力規制委員会の本会合にも了承を得るときに文科省は出ております。機構法上、こういう法務管理的なところは原則文部科学省が対応するということになっておりますので、一応3省庁を代表して私が述べているということには変わりありません。

(佐野委員) ありがとうございます。

それで質問です。原子力委員会の見解に対応していただいて有り難いと思いますが、JAEAは国立の研究所で、各国にも原子力関係ですとオークリッジにしてもアイダホにしても、あるいはヨーロッパにしても国立・公立というのが多く、研究者や職員も恐らく公務員に準ずる処遇を受けていると想像しますが、そのような国立研究所という組織の硬直化を防ぐためにどのような工夫をされてきたのか、あるいはJAEAに任せているのか。職員や研究者のモラルとモラールと維持し、高めるためにどのような工夫をされてきたのか、その辺りをお聞かせください。

(松浦課長) ありがとうございます。

御質問のあった組織の硬直化をどう防いでいくのかといったところですが、御案内のとおりJAEAは独立行政法人ということで、組織の設計思想上は自律的に組織運営をしてい

くということになってございますので、文部科学省は中長期目標に書いてあること以上に事細かに何かを介入するということにはございません。逆にこの中長期目標にしっかりそういうところを意識して取り組むといったことを明記することで、そこを期待するということでございます。

そういう意味では、Vの業務運営の改善及び効率化に関する事項の中で1ポツには効果的・効率的なマネジメント体制の確立あるいは2ポツで業務の改善、合理化・効率化といったところを書いてございます。そういった中でしっかり組織が効率的にうまく回り、そして、機動的になるようにまずはこの機構が自律的に対処するといったことが求められていくと。その中で特に業務的に取り巻く環境の変化があつて、業務の目標自身も変えていかなきゃいけないといった場合においては、しっかり中長期目標の見直しも含めて文科省が関係する省庁と一緒にこの中長期目標の改定を進めていきたいというふうに思っております。現実に現在の中長期目標も機動的に変えておりますので、そこは機構ができるところと機構でできないところはしっかり監督官庁が責任を持って対処していく所存であります。

また、職員等のモラル等を含めて、そこはVIIのところにもその他業務運営に関する重要事項ということで、特に人事に関する事項といったところがあります。そこでは、この女性の活躍とか多様性を含めたしっかり人事をやつて適材適所というのと、あと、内部統制の強化、これはVのところに戻りますけれども、こういったところでコンプライアンスとかリスクマネジメント等を含めて不正の防止等、倫理的なところはしっかり担保するということになっております。機構はこういった中長期目標の下に自律的に組織運営をしていくということが期待されているというふうに考えております。

以上です。

(佐野委員) 詳細な御説明ありがとうございました。以上です。

(上坂委員長) それでは、中西委員、よろしく願いいたします。

(中西委員) どうも松浦課長、説明ありがとうございました。原子力研究開発機構といいますと、ドイツでは今、佐野委員がおっしゃいましたように二つ研究所がありまして、アメリカでも何か所もありますね。アイダホとかオークリッジとか、それを比較しますと、日本では唯一、一つしかないわけですよ。ですから、非常にここの運営というのはどういうふうに運営していくか、どういうふうに見守るかということかと思っておりますけれども、それは大切なことだと思っております。

それで、大学等々でも原子力研究が非常にできてきているところが数も少なくなっておりますので、何とか原子力関係の学術、基礎基盤の研究をやっぱりきちんとぶれることなく未来まで続けていくような、そういう基盤的なところは必要なのだと思うのですね。これの方針といいますか見解を見ますと、安全を確保最優先、これは当たり前というか、考えなくちゃいけないことですが、一番大切ではあるのですけれども、どういうことをしていくかというのはカーボンニュートラルへの貢献は割と最近出てきたことですし、3番目のやはり原子力開発技術に係る多様な研究開発の推進、ここは非常に力が入って書いてくださってとてもうれしいというか、そのとおりにできたらいいなと思っていて、あとは廃棄物関係、それから、人材育成でございます。

そこから考えますと、長期に安定した人をいかに作っていけるかということが一番気になることは、やはり動燃と原研が一緒になったことで研究者のかなり参画も違うというか、違う歴史を持っているところが一緒になってきたので、もうかなり時間がたちましたので、そこら辺のマージの具合がうまくいったのか、それから、基礎研究をきちんとしてきた人たちがやはりぶれずにできるような環境が整っているのか、アイソトープのことを聞きましたも、アイソトープの部署もなくなりましたし、そこにおられた方たちもほとんどいないとかということもうかがうのですが、中の研究ですね、特に将来にわたってもきちんとしなくちゃいけない学術のぶれをぶれなくきちんと開発を支えていかなければいけないというのは、そういう雰囲気というのは、今はどんなふうになっているんでしょうか。文部科学省がきちんと御覧になっているので、うまくいっているんじゃないかと思いますが、そこら辺から見ますと、研究を行っている人たちはきちんと研究開発をやっていくという活力みたいなものが担保されているのかとかというところでございます。

(松浦課長) 御質問ありがとうございます。

確かにもともと動燃、原研の時代から現在組織としておりますけれども、やはり統合から大分日がたつ中で、物理的に研究所が昔の組織のまま残っているという面はあるかもしれませんが、逆に経営層の方々も含めて一生懸命努力していただいて、原子力の様々な課題に対して組織横断的に対処していくというカルチャーは徐々に浸透してきているのかなというふうに思います。特に例えば福島廃炉に対して取組なんかを見ますと、当然原研のところの原子力科学研究所の部分あるいは東海再処理施設の東海系のところとか、やっぱりそういったところがしっかり手を組んでやっていっているなという気がしますし、敦賀のもんじゅの跡地に新しく作る試験研究炉なんかも組織横断的に取り組んでいただい

ているなというふうな思いもあります。

そういったところで、旧組織の垣根とか物理的にあるところも当然ありますけれども、それぞれのよさとか、あるいは得意分野を生かして原子力唯一の総合的な研究開発機関として取り組んでいると。そういった意味で、次の中長期目標期間もそういった意識が更に深まっていけばいいかなというふうに思っております。

(中西委員) どうもありがとうございます。何か抽象的な表現で申し訳ないのですが、原子力関係、それから、放射線関係でも何か聞きたいなとか頼りになるなというような人、研究者が、専門家がきちんと育てているというような、そういう原子力研究開発機構になるとうれしいなと思っているのですが、よろしく願いいたします。

以上でございます。

(松浦課長) しっかり取り組んでいくよう、引き続き担当官庁としても頑張っていきたいというふうに思います。

(中西委員) どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 中西委員、ありがとうございます。委員長の上坂でございます。

御丁寧な説明と、また、1月25日に発出しました当委員会の見解に対しても御丁寧フォローしていただきまして、ありがとうございます。

今、私、資料の第3-5号を見ているのですけれども、こちらにJAEAの使命と目標との関係がまとめてあります。この現状と課題のところにありますように、原子力の我が国における唯一の総合的研究開発機構であります。そして、研究開発の推進と、それから、御自身の廃止措置も着実に実施するという両輪をやらなきゃいけないと。それは厳しい安全規制の中で、限られた資源で最大限やっていくという非常に難しいタスクだと思います。また、右側の環境の変化も昨今非常に目まぐるしく変化しております。課長がおっしゃったように、適時この目標計画を見直していただいて、適切に御対応いただきたい。同時に、モラルという言葉がありましたが、研究機構でありますから、研究員の方々の士気を高めていただいて、頑張ってくださいと。そのためにも資源も極力充実していくという努力も是非文科省の方でお願いしたいと存じます。その上で、フォローアップいただきました下の中長期目標を確実に達成していただきたいと期待いたします。

この内容を原子力委員会ではこれから精査させていただきまして、答申をまとめていきたいと存じます。

それでは、佐野委員、中西委員、追加の御質問、コメントございますでしょうか。

(佐野委員) ございません。ありがとうございました。よろしく願いいたします。

(中西委員) 私も特にありません。ありがとうございました。期待しております。

(上坂委員長) それでは、松浦課長、御説明どうもありがとうございました。

(松浦課長) どうもありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、議題3は以上でございます。

次に、議題4について事務局から説明をお願いします。

(進藤参事官) 今後の会議予定について御案内いたします。

次回の開催につきましては、2月22日火曜日、14時からオンライン開催でございます。議題については調整中であり、原子力委員会ホームページ等の開催案内をもってお知らせいたします。

以上でございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言ございますでしょうか。

(佐野委員) 特にございません。ありがとうございました。

(中西委員) 私も特にありません。ありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、ないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。

どうもありがとうございました。