

## 第32回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和3年10月5日（火）14:00～15:30

2. 場 所 オンライン開催

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  
一般社団法人 海外電力調査会  
黒田上席研究員、鍋島上席研究員

### 4. 議 題

- (1) 先進型小型炉の世界での開発状況について（海外電力調査会）
- (2) 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32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。

次に、本日の議題ですけれども、一つ目が先進型小型炉の世界での開発状況について、海外電力調査会、二つ目がその他であります。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

（進藤参事官）一つ目の議題は、先進型小型炉の世界での開発状況についてです。

本日は、一般社団法人海外電力調査会、上席研究員、黒田雄二様より御説明を頂きます。

それでは、御説明をよろしくをお願いいたします。

（黒田上席研究員）今御紹介いただきました海外電力調査会の黒田と申します。

本日は、世界の小型モジュール炉の開発動向ということで、私黒田と調査第一部の原子力グループリーダーをしております鍋島と二人で御説明させていただきます。

それでは、目次にまず移りますが、本日はこの5つの項目に従って御説明したいと思います。では最初に、「小型モジュール炉とは」を御説明します。

こちらにSMRすなわち小型モジュール炉の定義について書いてございます。ここに米国、英国、OECD/NEA、IAEAと書いてございますが、それぞれの国とか機関で幾分か定義が違ってきます。ただ本日はこれらをまとめた形で、「電気出力が概ね30万kW以下の小型で、パッケージで製造される新型原子炉」というような形で御説明したいと思います。

まずこの「SMRの特長」ということで、統合化された設計であるということがまずあって、それが持つ固有の安全性に特長を持っています。炉心のインベントリも少なく、安全性が向上されています。そのほか、モジュール化によるファイナンス・リスクの低減、予見性向上とありますが、電力生産とか個別の段階的な製造ということでこれまでの大型炉建設の欠点を補うということができる。そのほか、システムの柔軟性付与とか、需要や立地に対する多様な用途に対応できるところに特長があります。

こういった特長を持つSMRに対して、市場で今後広がっていくということが予測されるのですが、そこでのポイントとして、エネルギーシステムの脱炭素化に役立つだろうとか、それから変動型再エネが今後どんどん入ってくる、風力、太陽光に対して、こういったものの調整能力ということが非常に高いということが期待される。また、先ほども言いましたが、新しい分野とか地域について、小型ということで融通が利くということの活用が促進されると見込まれます。

OECD/NEAの2016年に出た報告書によりますと、2035年までにこのSMRというものは、2,000万キロワットぐらいにも達する可能性がある、と見通しています。

ここからは世界のSMR開発の概況ということで、まず世界の全体的な話をお話いたします。ここに表を掲げています。これは世界の開発中のSMRの炉の種類の数を書いておられます。70種類以上のものが、現在ないしは過去に開発されているということです。これで見ますと、タイプ、炉型ですが、軽水炉のほかに、第4世代炉とか、それからマイクロ炉というSMRの中でも小さい出力のものとか、こういった分類がされております。

開発する国として、米国、英国、カナダ、その他まで多くの国が開発しておりますが、こ

れらの中で見ますと、軽水炉というタイプ、陸上ですね、このタイプが全体の3分の1ぐらい占めているということと、あと米国とロシアが足すと35種類ぐらいになりますので、半分ぐらい占めているということが分かるかと思います。

70種類もあるわけですが、実際に今動きがあるとか、代表的と考えられるものについて、OECD/NEAもそういう意味で25ぐらい選別しておりますが、私どもの方で少し代表的なものとして、20種類弱ですが選んでおります。ここには原子炉名、炉型とか、電気出力、それから「M性」と書いてございますが、これはモジュール性ということで、モジュールリアクターと名前にあるとおり、この原子炉を何個かを付けて、それで1つの発電所とできる、構成を複数にできるものですね、そういったものは「M性があり」ということで丸を付けてあります。それから、これを設計する者ですね。最後に、開発段階として黒丸が運転中、二重丸は建設中、こういった開発の段階について記号として示しております。

これを見ますと、米国、英国、カナダというのは数はかなりの数の原子炉が開発されつつあるのですが、一方でこの開発段階を見ますと、比較的まだ許認可段階にあるものがまだ多く概念設計のものも含まれています。それからロシア、中国におきましては、実際にもう建設された、運転しているもの、黒丸で示していますが、それもあるということで、ロシア、中国は実現ということと言うと少し進んでいるということが言えるかと思います。

この炉型の中で、プロジェクトとして何年に建設するというものがあるものを、ピックアップしたものがこの絵になります。ここでは、推進する者、それからその原子炉名と、あと場所、それとそのスケジュールが書かれております。このスケジュールについてはここに凡例がございますが、「運転予定」「運開時期」「着工予定」とか、このような記号で示しております。そうしますとやはり米国、英国、カナダそれぞれ、こうしたプロジェクトが数多くあるわけなのですが、実際に運開するという時期が2025年以降に、大体これが分布しているということが分かるかと思います。

一方で、ロシア、中国においては、もう既に2020年に運開しています。ロシアの「KLT-40S」といったもの、これは浮体式のものですが、こういったものとか、それから中国の「HTR-PM」と、高温ガス炉ですが、これが今年臨界に達して間もなく実用化がされそうというものがあります。

これらの開発国と逆に導入を検討している国も多くあるということです。これが導入している国を表したのですが、東欧、中東、アジアというところで、今国がポーランド、エ

ストニア、ブルガリア、チェコ等ですね、東欧諸国が結構今こうした原子炉、数多くありますが、原子炉のタイプに対して、その設計者である会社と、フィージビリティースタディー、覚書の締結等を結んでおります。おおむねこれらの国が導入を目指そうとしているのは、中にはちょっと早いところもありますが、2030年代ちょっとから2035年とかといったところを目標として勉強しているような段階です。

では、ここからは各国のSMRの開発状況ということで、1つずつ御説明したいと思えます。

まず米国ですが、米国は現在、2013年以降、経済性が原因で廃炉が続いておりまして、現在93基まで減少しています。以前は100基以上あったのですが、新設についても、ボーグル3、4号は運開が間もなく見込まれますが、それ以外の新設計画はないという状況ですね。このように停滞ぎみなわけですが、原子力の重要性は広く認知されておりまして、原子力は国家安全保障に関係するとして、世界の市場を席卷しつつある中国、ロシアに対して強い危機感を持っています。

こうした世界の市場におけるリーダーシップ、昔はこういった米国など持っていたわけですが、このリーダーシップ奪還を目指して、この先進型原子炉ARを積極的に開発しています。先進型原子炉ARというのは、先ほど定義のところの説明を省略しましたが、アメリカの場合はSMR全体を言う場合、「AR」という言葉を使います。ちょっと狭い意味でNRCがSMRという軽水炉だけを限定した定義があるので、これを使っています。

バイデン大統領は、カーボンニュートラルを言っているわけですが、この中で原子力が重要性を認識されて、「既設LWRの継続活用」、それから「AR研究開発への積極的な投資」ということについて、積極的に進める方針であります。

バイデン政権の前から、米国におきましては、このAR開発ということについて必要性が、連邦議会で議論されており、2018年以降、NEICA法、NEIMA法という法律が成立しております。NEICA法というのは、DOEがこのAR開発においてやるべきことというものを規定していて、NEIMA法はNRCがやるべきことを規定しています。NEICA法では、このような研究開発施設を造るだとか、多目的試験炉を建設することなどが規定されています。NEIMA法ではこのARを対象とした規制のプロセスを構築することを規定する法律が制定されております。

この絵は、今言いましたアメリカの動きの大まかないろいろな関係を、図に1つにまとめたものです。先進型原子炉の開発状況をこれからお話ししますがこの図の説明は省略さ

させていただきます。

DOE、米国のエネルギー省ですが、エネルギー省も予算を取って、このAR開発を積極的に行っております。2015年以降、GAINといったプログラム、それから次には財政支援公募、FOAというプログラム、そして現在ではAR実証プログラム、ARDPといわれるプログラムでARの開発を援助をしております。基本的にはこうしたプログラムでは、国からの予算により半分を負担し、事業所は一方の半分を負担するというような形で支援することになっております。

最近のAR実証プログラムARDPにおきましては、この表がそれですが、3つのカテゴリーで今分類されております。1つは、実証が7年以内にできそうなもの、かなり実現性が高いものですね、こういったものに対してかなり厚めの予算を割り当ててあげる。例えば7年で32億ドルという、日本円にして3,000億円以上の支援をする。7年間の期間であります、それから2つ目のカテゴリーとして、14年以内にリスクの低減につながるものということで、支援をしている。額もここに書いてございます。3つ目として、2030年代半ば以降にこういった、ARコンセプトとして可能性のあるものですね、そういう芽を育てるような形でも予算を配分しております。

このAR実証（7年以内）の今一番実現性が高いものには、XエナジーのXe-100と、マイクロソフトのビル・ゲイツさんがやっていますテラパワー社のNatrumが選ばれております。

次に、HALEUについて御説明します。これは先ほどの各プロジェクトというか、各炉型の設計の説明をしたときに、燃料として濃縮度が5～20%のものを使用しております。正確にはHigh-Assay Low-Enriched Uraniumというものです。濃縮度5～20%で、従来の濃縮度5%以下から超えたものですね。高濃縮度じゃなくて、低濃縮度ということなのですが、高濃縮度の燃料を作るためには、現在は研究炉で使われています高濃縮、高い濃縮度のものを使った後、使用済燃料としてもかなり高い濃縮度が残っております。そういった使用済燃料を再処理をして、回収して、その高濃縮ウランを希釈して使うというような形でやっております。しかし、こういったもので作り出すにも限界がありますので、現在アメリカはHALEU—「ハレウ」と私は呼びますが、これの商業的生産設備で生産できるように、今対応を考えております。それがCentrus EnergyによるHALEU生産実証ということで、DOEは2019年11月に、Centrus Energyに、アメリカの濃縮する会社ではあるのですが、ここ

でアメリカの遠心分離技術でありますACPを使って、2022年までに濃縮度約20%のHALEU生産の実証を目指すということで、今進めています。22年に実証ができれば、その後商業的段階に進むのだと考えられます。

もう一つの流れがありまして、それはUrenco USAという会社が、アメリカで現在、商業生産、ここで濃縮されております。このUrenco USAで現在は5%以下の濃縮度の燃料、濃縮度のウランを作っておるわけですが、これを最近2020年5月には5.5%の引上げをNRCに申請して、承認されている。今年の4月には更に10%への引上げをしようということで、NRCに通知している段階にあるということです。

次に、NRCの動きなのですが、NRCでは、先ほど申しましたNEIMA法というのがあります。このNEIMA法に従って、現行規則であります「10CFR50」と、「10CFR52」に加えて、ARに特化した「10CFR53」の制定準備を進めています。NEIMA法では、これを2027年までにということだったのですが、その後、国会の要請で2024年10月に前倒しする予定ということで、更に早まることになっております。

現在、NRCでこのARに関しての審査も着々と進んでおります。ここにNRCにおけます申請状況が書いてございますが、ここに「COL」と書いてございます。これは建設運転一括許認可ということで、建設許可と運転許可、それらが合わさったようなものですが、これを「Aurora」という、マイクロ炉ですが、これを申請し、受理がなされて、今審査中という段階に入っています。これは米国のCOLとしては11年ぶり、また、非軽水炉としては初ということで、NRCとしても新しい炉の審査を開始しているという段階です。そのほか、「NuScale」、これも進んでいる炉型の一つですが、この標準設計認証というものが2020年8月に発給されております。そのほか、ここに事前審査と書いてありますが、NRCの本審査にまだ入らない形で、事前に調整しているというものも、Xエナジー、ニュースケール、テラパワー等が入っております。

ここからは少し、米国の具体的なプロジェクトの話になりますが、NuScaleというのがアメリカで今最も実現に近いものかと考えられておりますが、このNuScaleという炉型はユタ州公営共同電力事業体、UAMPSといわれる共同体ですが、この団体がDOEのアイダホ国立研究所（INL）の敷地内で、2029年までに初号機の運転を目指しております。このNuScaleには、運転として、ワシントン州で運転しているEnergy Northwestが担当したり、また世界的になってくるのですが、韓国

の斗山重工業がございまして、ここと事業協力協定を結んで、主要機器の供給を斗山が行うとか、また日本におきましても日揮、それからIHIが出資するとともに、この建設プロジェクトに対して協力していくということの体制が作られております。

現在、NuScaleは2023年のCOL申請を目標に動いておりまして、25年後半の取得ということで、先ほど言いました29年の運開を目指しています。

このほか、アメリカでは、「Xe-100」という高温ガス炉ですね、これの開発も進んでいます。これも同じくEnergy Northwestという会社がワシントン州で造ろうとしております。2028年頃ですね。これは高温ガス炉で、TRISO燃料という燃料を使うところに特長があります。

それから先ほどもちょっと説明しましたが、Natriumという、これはビル・ゲイツ氏が会長を務めるテラパワーと、GE日立が協力してやる。これはワイオミング州で石炭火力の跡地で、電力施設とかを利用しながら実証を行うということを発表しています。

あとBWRXという、これは軽水炉の小さめのタイプになりますが、GE日立が2028年頃の実用化を目指して開発しております。一般的なものと比較して建設コストの低減を図っているところに特長があります。

次に、英国の状況についてお話ししたいと思います。英国は2008年に原子力推進に転換し、現在、大型炉の新設、それからSMR、AMR開発を進めています。

定義に戻るところがあるのですが、英国ではSMR全体を、第3世代炉とし、第4世代炉をAMRと称することで、少し分割したような形で定義されております。2013年以降、これらSMR、AMRを支援して革新的な原子力技術における世界的リーダーを目指すことで、積極的に動いております。

この英国で動いている内容としては、2016年辺りから、「SMR設計コンペ」というものを実施して、1年以上掛けていろいろな事業者からの提案を受けて、その中から絞り込むようなことをしております。2018年には、「原子力セクターディール」を行い、SMR、AMR開発に、一定の1億ポンドぐらいの拠出をして促進させようとフェーズ1、フェーズ2と段階的にこの件数を絞り込んでいって、一番有力そうなものに資金を手当てしようという動きになっています。

一方で、AMRに入らないSMRの方のUK-SMRは、ロールスロイスが開発しておりますが、これにも0.2億ポンド拠出するということが決まっております。

最近ではグリーン産業革命のための10ポイントプランというのがございまして、10項目

の計画にはいろいろな計画があるわけですが、SMR、AMR開発に英国政府は3.8億ポンドの基金を設立する。4億ポンドですから、400億とか500億の資金をそれに充てるようなことで、SMRでは2.1億ポンド、それからAMRには1.7億ポンドを振り分けております。

21年には「AMR研究開発・実証プログラム」という今後の方針等を白書として出しており、2030年初頭までにAMR技術を実証しようということと、高温ガス炉を指向するということを明らかにしています。

さらに英国では許認可に関わる規制を少し柔軟な形で見直しております。英国は、アメリカで設計認証という言葉を出しましたが、アメリカの設計認証と同じような原子炉の型であらかじめ安全性を評価するという制度があります。この制度を利用すれば、同じ原子炉型を使うところは、どこもサイト特有の評価は当然残るのですが、それと併せて原子炉の評価というところの大部分が、この事前のGDAによる審査が行われることで、パターンの合理的な合理化が図れるというものです。この制度に更にARを考慮したときに、これまでは1、2、3ステップで進んで数年掛かるわけなのですが、この数年後に規制当局のONRとか、環境のEAの確認書、合格証を出すわけなのですが、そういった合格証を出すという過程だけじゃなくて、途中でやめてもいい。つまりステップ2で基本的な設計までを規制当局と議論をして、規制当局としての意見を、ステートメントという形でもらって、終わるという過程も入れたということです。こういう開発段階において規制当局と意見交換ができ、事業の予見性が高まっていくことで、規制側もこういう工夫をしているということになります。

ここからは英国で具体的なプロジェクトとして進みつつある、UK-SMRについてお話しします。UK-SMRは出力は少し高めの軽水炉です。40万を超えていますので、SMRと言えないぐらいの割合大きめになるのですが、これを開発しているのがロールスロイスです。この会社は、1950年代から原子力潜水艦の設計・製造を行っておりまして、経験を有しています。このロールスロイス中心に、イギリスの企業は、こうしたAssy SystemやAtkins、Jacobsとか、NNLというのは英国の原子力研究所ですが、こういったいろいろな企業とか機関がコンソーシアムとして協力して、このプロジェクトに参画しております。キャベンディッシュ・ニュークリアも一応参加して、製造、合弁会社ですね、こういうふうな動きもあります。この予見性に対しての技術取得を25年6月までにしようという目標で、2031年までの運転開始が今の目標となっています。



これを50年までに最大16基造ろうという動きでございます。

このUK-SMRは、海外にも結構話を持っていっています。中東とか欧州とか、東欧ですね、こうした国にこのSMRが造りたいと考えている国に対して積極的に出て、フィージビリティスタディーの協定を結んでおります。

もう一つ、U-Batteryという、これはマイクロ炉での高濃縮度の炉なのですが、これは英国の原子燃料大手のUrencoの子会社が開発しております。また、Urencoの周りには、Jacobsとか、キャベンディッシュとか、ロールスロイスも参加するような形で、いろいろな英国の原子力関係の企業が協力しております。英国とカナダを市場として考えており、両国で2020年後半までに初号機の建設を目指しているというものです。英国とかカナダからもそれぞれから援助ももらっている状況です。

日本では、これは高温ガス炉ですので、日本原子力研究開発機構との協力覚書を結んでおります。

次に、カナダについてお話しします。カナダは今19基の運転中プラントがあるのですが、そのうち10基は今大改修工事をしています。原子炉本体と思われるそこの取替えをやる。これが2033年まで順次1基ずつやっている状況です。この連続改修によって原子力のサプライチェーンは当面維持される見通しだそうです。この先にどうするかといったときに、SMRを指向しているというのがカナダの状況です。政府、州、事業者が一体となって、現在このSMR開発を進めております。

2018年11月には、SMRのロードマップというものが作られまして、本来の特長に加えて、カナダ特有の北部の遠隔地とか、鉱山開発とか、かなりへき地がある。そういったところにこのSMRが役立つということ。それから輸出産業の構築にもつながるということが評価されています。現在ではオンタリオ州、ニューブランズウィック州、それからサスカチュワン州の3州が、こういった協力覚書に署名しています。現在これらの州にはOPG、BP、NBP、SKPといった事業者が州営電力としてあるのですが、これらの会社が、この3州の指示により、実現可能性調査、FSを実施しております。2021年4月、この結果が公表されると同時に、このときに3つの州に加えて、アルバータ州も参加することが決まりました。

カナダの州の配置がここに書かれておりますが、オンタリオ州、この州に原子力発電所の9割以上があります。カナダの中の一番中心的な州にもなりますが、この州を中心にサスカチュワンとか、こちらのニューブランズウィックと、更にアルバータといった感じです。

この3州ではフィージビリティスタディーをやったときに、3つのプロジェクトを立てております。1つは、系統接続地域におけるSMR展開ということで、これは電源としての期待ですね。ベースロードとして、基本的な電力としての期待が1番で、2番が第4世代炉の開発です。カナダ特有の、CANDU炉の使用済燃料の利用も考慮した第4世代炉の開発というのが2番、3番目が系統未接続地域への電力供給ということで、グリッドがない、系統がない地域にも電力供給ということで、ディーゼルの代替、つまりマイクロ炉の可能性を調査するといったものが3番になります。こうした3つの柱で研究しております。電源としての期待するものは2つの段階で進められています。

このオンタリオ州での初号機というのが、OPGとかBPによって進められて、ダーリントン、既に原子力発電所がございます。この中でこういったBWRX-300、IMSR、又はXe-100、この3つの炉型が今、候補として上がっておって、この中から一つを2021年までに炉型を選定して上で、28年までに運転するという目標で進めています。これがダーリントンの中でうまく動けば、これをこのSK州の方にも広げていって、3年ごとに1基ずつで、4基まで建設しようという動きです。

プロジェクトには、これは第4世代炉を開発するというので、ニューブランズウィック州のNBPのポイントルプロー原子力発電所というサイトにおいてARC-100と、それからSSR-Wの2つを建設し、2030年までの運転を目標にしています。

3つ目の遠隔地への電力供給ということで、その実証として今考えているのが、カナダのオンタリオ州の国立研究所内における、OPGが中心となるMMR、それからBPが中心になっているeVinciの建設です。いずれもマイクロ炉で、出力1万キロワット以下の小さな炉の実証ということで、2026年までの運転を目指しております。

カナダにVDR制度というのがございます。これは規制、安全審査の一つなのですが、これはカナダの原子力安全委員会、CNSCがベンダーの要請によって事前評価してあげるという制度でして、これ自身が審査の本過程をしているわけではなく、事前審査で予備審査に当たるのです。これは審査結果の予見性を高めて、その一部はライセンス申請にできるというものです。3段階で進められておりますが、現在、このVDRという制度にアメリカとか、カナダとか、5か国がこの制度で規制側と意見交換している。コミュニケーションできるという制度なのです。こういったいろいろなテレストリアル社の原子炉名が書いてございますが、いろいろな候補となる原子炉の安全審査の触りというか、入り込む度合いはそれぞれ違うのかもしれませんが、いろいろとやっております。これが10件ぐらい

のものが現在進められている状況です。あと契約交渉とありますが、これに入ろうと一定の費用を出してこの審査を受けるということです。そういった契約を結ぼうと、e V i n c i、S t a r C o r eと、こういった会社も臨んでいるところです。

カナダの具体的な炉型としてSSR-W、先ほど少しお話ししましたが、第2プロジェクトですね、この中に入っていたのですが、これはモルテックス・エナジーという英国の会社が開発しております。現在ではこのニューブランズウィック州に、モルテックス・エナジー・カナダというものが置かれているのですが、これは熔融塩炉を、ここにありますが燃料をプルトニウム熔融塩で燃料棒の中に入れて、周りをフッ化物熔融塩で冷却するというような、少し違った熔融塩炉になっています。通常のは燃料ごと、ぐるぐる外まで回りますが、これは燃料だけを熔融塩で封じ込めるというタイプですね。この辺のものについては、先ほど言いましたVDRで申請しながら、ポイントブロー発電所で造ろうということをやっています。カナダ、アメリカのDOEはいずれも、このSSR-Wに対して資金的支援をしております。

先ほどWATSSというのがありました。これは「W A s t e T o S t a b l e S a l t s」といって、燃料で使うのがプルトニウム熔融塩ですね。これはカナダで使う使用済燃料、使った後の使用済燃料だとかなりプルトニウムができております。この使用済燃料を何らかの再処理をして、これを燃料に換える。この設備がWATSSといわれるものですね。再処理ほどの大げさなとか、大規模な規制がなくてもできるということです。要するに経済的に簡単にできる再処理ということらしいのです。それも含めて、燃料を作ることも含めた実証するのが、このプロジェクトになります。

次に、ロシアに移ります。ロシアは2007年からロスアトムを中心にやっていますが、ロシアの特長は、海外での建設計画数が非常に多いということです。大型炉の世界ではロシアが一番ですね。一番世界に売り込んでいる。2017年の海外受注額でいえば、15兆円規模の受注額を誇っております。しかし、ロシアはそれ以外にもSMRにおいても唯一実用化している国でもあるということです。それから高速実証炉も運転中。

ロシアでは、原子力砕氷船の原子炉をベースにSMRを開発していきまして、2020年5月、SMRを2基搭載した海上浮体式原子力発電所、FNPPといいますが、その運転開始しています。更に新型を搭載したFNPPの導入を決定して、これらを北極圏の北部海路全域で活用することを期待しています。これらについては売込みも輸出も積極的にいろいろということなんです。

これがロシアが唯一、世界でSMRの実用化したKLT-40Sという原子炉なのですが、これがアカデミック・ロモノソフという発電所の名前なのですが、これに2基搭載されて、今ペベクというところで運転しています。これがサクトペテルブルクで一応、船の本体、浮体式といわれているものの本体を造って、ムルマンスクというところに運ばれて、曳航、船で引っ張っていかれて、原子炉、燃料を積んで、臨界を迎えた上でこのチュクチ自治区、極東のペベクまで行ったということです。そこで2020年5月から運転開始しています。燃料交換は適宜やるのですが、そうは言っても12年に一度は、ムルマンスク港に戻ります。それは総点検のためと、それから3回分の燃料交換の、使用済燃料と新燃料の交換、そういったことで一度帰るということです。

現在、このアカデミック・ロモノソフの新型ができつつあります。この発表が今年の1月にありました。これはRITM-200Mという、先ほどの原子炉よりもまた新型、これも原子力砕氷船に積まれているものをベースにしているのですが、これによって経済性とか、合理化が図られております。現在、このFNPPがチュクチ自治管区、ペベクと同じ自治管区です、ここでの鉱山プロジェクトの電力供給ができるように、4隻の、OFPUという名前が付いておりますが、これを造るということになっています。2027年までに2隻、28年まで3隻と、4隻ぐらい入れるといったようなことで造る予定をしております。そのほか、このFNPPにつきましてはRITMの陸上型というのも開発されておりました、2020年に、サハ共和国と、このRITM-200M、陸上型で電力供給することに合意されております。建設許可が得られまして、24年に建設開始して、28年には運転開始を予定しているということです。

最後に、中国ですが、中国は2020年からの13次5か年計画で、こうした開発計画を立てました。現在、世界で2020年の発電電力量が、フランスを抜いて世界第2位までなってきました。原子力発電国として第2位。今の世界で最も建設並びに計画している、自国内での基数が多い国となります。2021年1月には、国産型炉の「華龍1号」の初号機も運転開始しております。

最近、全人代で決定されました第14次5か年計画におきましては、こういった運転中の設備の目標がまた上乘せされたのと同時に、SMR、高温ガス炉、浮体式原子炉の実証なんかも入っております。中国では大型炉の建設と並行して、SMRの開発にも積極的で、2021年7月に、昌江NPP原子力発電所サイトに、ACP100「玲龍1号」と名前を付けていますが一を着工しています。それから高温ガス炉HTR-PMの臨界も今年

達成して、間もなくこれの運転も開始するという事になっています。そのほか、浮体式原子力発電所も開発しております。

F N P Pとして、中国は13次5か年計画の中の国家発展改革委員会で承認されて、中国の船舶重工業集团公司という軍艦を造っている会社なのですが、その会社と、原子力発電しているCNNC、またCGN、これらの会社が戦略的協力協定を結んで、浮体式原子力発電所を開発しております。ただ、これらが2016年には、東方電気で压力容器を発注ということで、実質着工と言われているものが行われたのが分かっているのですが、その後、この開発状況はよく分かっておりません。情報によれば、渤海の油田の発電所とか、南シナ海にも使うだろうというのを言われていたわけですが、今の前提では2020年代の初頭には完成する予定だったということしか、今の段階では言えません。

ここに地図が描いてございます、渤海とか南シナ海とか。それから高温ガス炉につきましては、この華能集団による、石島湾ですね、山東省の石島湾で臨界達成したところということです。一方で、ACP-100という陸上型の小型炉のSMRですが、これがこの昌江というところですが、現行の発電所があるサイトでこれが作られていて、着工したということですね。間もなくそれが作られる、2026年頃の運転開始かということです。

以上、各国を駆け足で御説明しましたが、SMRというのは将来期待されている反面、やはりまだ開発段階にあります。OECDでもこうしたレポートでSMRの課題を指摘しております。

課題としては、規制および法的枠組の整備というのがまず必要になるだろうとしています。SMRはこれまで経験のない技術であり、国際条約や安全規制における枠組の整備が必要とか、それから国境を超える環境評価、原子力損害賠償責任などにおける議論がやはりこのSMRには必要になっていくのだろうと思っています。それからこれが市場で競争力を持つためにはいろいろな多くの課題がまだある。例えば経験が限られた新技術であるため、その実現性がまだ実際分かっておりません。だからそれをまず実証するという事から必要になる。実証プラントとしてうまく進んだとしても、それはまだ商業化に向けてゴーというわけではないということです。まだ課題があります。サプライチェーンの構築とHALEU、先ほど言いました燃料、5%以上の燃料の定量的な供給がどうしても必要になるのですけれど、これがまだボトルネックのままかなということです。あとは規制当局の円滑な安全性の審査や承認、更には共通ライセンスや相互協定による承認等の世界の規制体制の調和が重要であると指摘しています。

それから5番目は、従来の原子力も同じですが、この利用に対しての社会的受容性の獲得が必要ということを指摘しております。

以上、私の説明は終わるわけですが、最後まで少し読まさせていただきます。

SMRは大型炉が抱える建設期間やファイナンス・リスク等の課題克服のほか、安全性強化、用途の多様性、VRE導入の補完等、多くの特長があります。

米国、英国、カナダは、既存炉の次の目標として、原子力において世界をリードすることを目標に、国を挙げてSMRを積極的に開発しています。

2020年代半ばとか30年代初頭に、この初号機の運開を目指して、海外への輸出活動においても存在感を示しております。

一方、ロシアは、大型炉の建設に加えて、SMRにおいても海外進出を視野に入れ、着実に開発、既に稼働しているSMRもあり、西側諸国に先行しております。また、SMRの多くはまだ開発段階にあり、将来これらが世界的市場において競争力を持つためには、多くの課題があります。

規制・法的枠組の整備の他に、技術的な成立性実証、これを証明する規制のハードル等、多くの課題のクリアが不可欠です。

2020年代後半に多くの実証炉が各国で運転を開始し、SMRの成熟度が高まり、課題が逐次克服されていけば、SMRの世界市場は、OECD/NEAが想定するような高成長シナリオ「2035年までに2,100万kW」の実現も可能になると考えられます。

以上です。どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 黒田さん、SMRに関する世界の情勢、包括的、かつ詳細な御説明、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、お願いいたします。

(佐野委員) 御説明ありがとうございます。大変よく分かりました。

新型原子炉、特にSMRの話を知ると大変元気が出てきます。現にアメリカでは、低迷している原子力分野におけるゲームチェンジャーだと捉えているし、来る10年は、その機会の窓が開いているという認識が、産業界のみならず政府(DOE)や議会の中にも共通してあると見受けられます。先ほど既存の大型炉では既に中・ロに先を越されている中で、今後のSMRの海外展開を考えますと、ロシアが既に運転中が1基、中国が建設中が3基あり、ロシアは今後、既存炉と同様にSMRの輸出を考えている訳で、アメリカ、イ

ギリス、カナダ等西側が、そのリーダーシップを奪還し得るという意味でSMRがゲームチェンジャーになり得るのでしょうか。中国、ロシアのSMRの力の入れようを見ていると、ここでも大きな競争が起きて、彼らに立ち向かえるのか。将来、例えば技術面、科学面、安全性、経済性で、中・ロの開発しているSMRと西側が開発しているSMRを比較して、マーケットにいてどちらが競争に勝ち得るかその見通しをお聞きしたいと思います。

それから、日本の企業がニュースケールとテラパワーに参加していること自体は非常に結構なことです。日本がSMRに本腰を入れるには、体力の問題とか、再稼働が先だという優先順位の問題とか、いろいろな事情を抱えているため、若干立ち遅れている感がありますが、将来はコンポーネントサプライヤー、あるいは建設への協力という生き方もあるわけで、そういう意味で日本国内でもそれなりの体制の整備や、準備をするべきなのだろうと思います。その辺り、実際産業界においてはどのような認識を持たれているのか、その点をお聞きしたいと思います。

(黒田上席研究員) どうもありがとうございました。

2点、御質問があったかと思いますが。まず、アメリカとか先進国と中国、ロシアですね、この辺が今競争して、開発しているというような感じがしている中で、果たしてどちらが勝つかというか、競争的にどうだという、私の意見ということでお伺いだったかなと思います。そうですね、私自身、今の大型炉では確かにロシアが大きな力を持ち、それを中国が追っかけていると感じています。今の建設の量が技術の量を表していると私自身は感じています。要するに建設がきっちり進んでいるところは技術力も持っていて、うまく循環していて、何を造るにしてもうまくいくようになっている。一方で先進国と言われていた国は、どこも少し、自由化とかの影響もあって停滞している。だから企業自身もはっきり言って、サプライチェーンもなくなっていると言ってもいい国も多いですね。

どちらが見通しがあるかと言うと、やはり造るということで行くと、定常的に今大型炉を造れているロシアとか、中国のサプライチェーンとか技術力よりも、やはり先進国の方が今劣っているというか、不利だと思いますね。

ただ、歴史ということで行くと、日本もそうですが、開発してきた経験がすごくあるわけですね。実は小型モジュール炉というものも、そもそも考えてみると、もう30年、40年前にある意味で、その頃に検討したものなのですね。いわゆるリバイバルみたいなものも多分にあるのです。そうした長年の研究のそういう成果なんかとかを、もちろん各国、先進国が持っているわけですね。その辺の技術がどの程度残っているかというところが勝

負なのかなと思いますね。

それとあとそうしたロシアと中国に対し、先進国が不利なのが、国がどの程度関与をしているかということですね。ロシア、中国というのは、国が多分に関与できている体制でやっているのに対して、先進国側は今自由化と言いましたが、国がなかなか関与する形が取れないところですね。ところがそれについて、今日御説明したように、SMRは国が乗り出しているというところに大きな特長がありますね。議会が、国が、州が、ある意味、自由化を超えてやっているところ、だからその勢いということと言えますと、必死度というのですかね、危機感というのですかね、それからすると私は先進国側のアメリカ、英国、カナダの方があるように思います。

だから、ものづくりとしての最近実力が劣ってきていることで、競争力は劣りますが、意欲というのですかね、ちょっと客観的じゃないかもしれませんが、そこから言うと先進国の方が力があるように思います。私の感じだとそんな感じですね。

それから2点目の、こうした世界がSMRの市場にどんどんどんどん入っていきこうとしている中で、日本としてどういう形で参加していくかということについてですが、まずは自分たちの設計、炉型を持っているのが、やはり求心力、湧くとは思うのですね。イギリスがそうであるように、イギリスが一生懸命やり出したのは、今まで本当に技術力がほとんどなくなった状態だったわけですがけれども、ロールスロイスという軍事の技術を持っていた企業があったということもあって、この企業を中心に集まるというようなことになっているわけで、基本的にはやはり日本の独自のオリジナルな設計というのがあれば、一番求心力が湧くのだろうなとは思っています。そうは言っても現在、世界的に見ますと、日本の企業はアメリカのニュースケールに参加しているというように、韓国も参加しています。斗山というのがちょっと出てまいりましたけど、この斗山なんかも、母国としては脱原子力だけれども、結局、海外輸出ということについてはやるということになっています。イギリスとかアメリカとかどんどん積極的に出ています。私が海外の情報をいろいろチェックしている中で、韓国の斗山の姿はよく見るのに対し、日本の企業はイギリスでのプロジェクトがなくなった以降、ほとんど聞かないというのは非常に寂しい思いをしています。

そういう意味で、日本としても今、多分考えられているところ、巻き返しをやはり企業の方々も考えられていることだと思いますが、十分に今からでも遅くないと思いますので、是非世界の中で、部品の供給でもありえるし、参加していただきたいなと思います。私の意見ですが、以上です。



(佐野委員) 素朴な質問ですけれども、例えばイギリスの定義で言うと、SMRは軽水炉ですよ。技術的に確立した、安全性の確立した軽水炉を使ったSMR、これはロシアも軽水炉をやっているように聞きましたけれども、それと別途、第4世代の高温ガス炉とか、高速炉等々を使った第4世代のSMRを開発する理由は何なのか。つまり、どうして軽水炉、第3世代のSMRではまずいのでしょうか。

(黒田上席研究員) それはまずくはないと思います。そういう意味ではSMRとして大きく分けると、米国、英国が2つに分かれていましたように、第3世代炉と第4世代炉と大きく分けられます。やはり技術的にとか、それから規制まで含めて取り組みやすいのが従来のLWR、軽水炉です。第4世代SMRはいかにしても、世界的に実証した例がほとんどないですね。FBRとか高温ガス炉の一部は進んでいるところもあるのですが、熔融塩炉とか、マイクロ炉なんてなってくると、全くこれまでは荒唐無稽なレベルだったものが、ようやく実現できるかというところに来たわけですよ。そういう意味では、まずは現実的に目標が決まったらSMRというか、軽水炉の方になるのだろうと思うのです。ただ、今アメリカとかイギリスとが狙っている、その次世代の技術としてリードをしたいということになってくると、今までにないような画期的な炉型として、第4世代炉の方に向いてくるのかなと思います。

(佐野委員) その第4世代炉というのは、例えば第3世代のSMRに比べて、何が画期的になるのですか。つまり経済性とか安全性とか、そこら辺ですよ。重要なところ、これから導入する国にとっては。

(黒田上席研究員) はい。それぞれ第4世代炉、私の例の中で、ここに第4世代炉の炉型として一応表しましたが、今陸上型というのがやはり多いというのは、今現在の技術の延長線上になって、規制も楽ということなのですね。これに対し、高温ガス炉、高速炉、熔融塩それぞれで、やはりメリットがあるのは事実なのですね。全てについて技術的に把握しているわけではないですが、例えば高温ガス炉においては、出口温度が800度とか、日本でいうと900度とか出る。そうすれば産業用にその熱自身が直接利用できるとかのメリットがあるとか、高速炉でしたら、そういう意味では中性子の経済がいい、FBRみたいに燃料を増やすことも可能ですし、熔融塩炉ですと、これはこれで安全性において、炉心の素とでは熱がなくなり、自然に固まってしまうとか、そういう特殊な安全性とかメリットはある。ただ、やはり従来と違うもので、材料自身から設計の原理というのですかね、そういったものも全く異なる経験のないものになるので、開発の難しさもその分必要にな

るということで、ただ、それもトライしているというのが現状ですかね。

(佐野委員) 各々メリットはあるけれども、一番安定しているのは軽水炉を使った従来型の SMR ということですね。

(黒田上席研究員) そうですね。

(佐野委員) 私の印象ですけれども、研究者はたくさんいて、自分のテーマを持って研究するのはそれはそれで結構なのですけれども、やっぱり原子炉って、最終的には経済、社会に実装されるものだし、コストエフェクティブネスと、それからセーフティーですよ、この2つが確保されるということが最も重要なので、何か軽水炉を長期的に活用する話というのは従来からありますけれども、この軽水炉による SMR というロシアが取っている政策というのは、政治的にも賢いなというふうに思うのですけれどもね、その辺り、どうでしょうか。

(黒田上席研究員) おっしゃるとおり、一番固いのは軽水炉を小型化していったら、技術的な見通しがつく。ただ、経済的な見通しと言ったときに、やはり一番重要なスケールメリットというのがなくなることが、大きなデメリットとして残るのです。結局、同じ 100 万キロワットを作るのに、10 万キロワットを 10 個作るのと、1 個の 100 万キロワットを作ると言ったら、当然 100 万キロワット 1 個を作る方がずっと安いのです。

そのメリットがどこに出てくるかというところ、もちろんモジュール性ということでの経済性の向上策はあるのですが、やはりなかなかそのスケールメリットを覆すだけの経済性を出すというのは、SMR だけですと厳しいと思います。今回の場合、例で示しましたが、ロシアの海上型で、北極圏でね、もう全然電源もないところで、熱も供給して、電源も供給するというのを使いたい。それは大き過ぎても意味がないので、小さいので使いたい。ある意味で需要が明確になっているところでは、その経済性も十分成り立つということになるのでしょうか、日本のようにどこでもグリッドがあって、別に熱供給も特段支障等ないところで、小さいものを、軽水炉を同じタイプでたくさん造っても、それなら 10 個まとめて造った方がいいと思われま。

(佐野委員) それはそうですね。

(黒田上席研究員) そういったことで、やはりそのバランスで決めていくしかしようがないかと思ひます。

(佐野委員) 分かりました。ありがとうございました。

(上坂委員長) 佐野委員、ありがとうございました。

それでは、中西委員、お願いいたします。

(中西委員) どうも御説明ありがとうございました。非常によくSMRの開発状況、分かりました。

伺ってまして、お話にもありましたように、先進国は非常に劣っていると思っています。勢いを持って果敢に推進して、非常な速さで推進しているというのはよく分かるのですが、例えばアメリカでは2018年にいろいろな法改正をしたり、カナダも2018年にロードマップを作ったり、私が感じている限りでもSMRの開発というのは、表舞台に出てきたのが割と最近な気がするのですね。それをこれだけ早く2020年代、30年代にはもう実用化という、たかだか10年ぐらいで本当にできるのだろうかと思います。これはやはり規制改革とか、いろいろそのためにされているのでしょうかけれども、なぜこれだけ一生懸命、各国はやるのか。そこがいま一つ分からないですね。今使っているものを60年使えるようにするとか、もっと長く使えるようにするという間に、ゆっくりと進めていくのではなくて、どうも私の感覚からしますと、急に出てきて、急にアメリカ、英国、それからカナダ、ロシア、中国が競っているような気もするのですが、一番の急いでやらなくちゃいけない理由を、ひとつ教えていただきたいことと、もしかすると対中国ということが加速しているのかもしれないのですけれども。

それとあともう一つは、ヨーロッパのほかの国ですね、フランスとか、あと北欧でも、先ほどロールスロイスの話が出ましたが、ボルボは中国資本となりましたが、一応北欧の会社のものですし、ほかのヨーロッパの国はどういう状況かということも、もしお分かりでしたら、それを教えていただきたいのですけれども。

(黒田上席研究員) まず、先進国において、なぜ急にこういうことになってきたかということについておっしゃられましたが、私が今思い付くのは2つあります。1つは、安全保障ということで、私の説明の中で言いましたけど、中国とかロシアで、この世界の原子力という分野は今、牛耳られている。要するにアメリカの出番がどんどんなくなっていくということに対して非常に危機感を持っている。それを英国とか一英国はもう今はないのですが一でも、それは自分たちの安全保障で必要だということで、リーダーになりたい。カナダもリーダーになるんだと言っているわけですね。こういった世界の中でリーダーとなるためには、やはり技術力を持っていないといけない。新しい技術を持っていないといけないという、やはり新技術に対する自分たちの財産を作りに行くということが必要と感じているというのが1つです。

もう一つは、やはり既存の大型炉自身が途切れるのですね。イギリスでいけば、もう2030年に現在のガス炉は全部止まっちゃいます。ガス炉は運転延長というのにも限界があるので、止まっちゃいます。2030年で結局、原子炉が全部なくなっちゃうようなイメージなのです。その後どうするのだというところで、出てくるのが大型炉の建設ということです。もちろん、イギリスはプロジェクトを8つのサイトで進めるということをやっています。ただ、これもなかなかいかないもので、今出てきているのがUK-SMR、これは45万ぐらいの結構大きい原子炉なのです。私が思うには、やはり大型炉で、ひょっとしたら無理な場合に、既存炉のサイトなんかである程度電源としての量も賄えるものがほしい。そうするとやっぱりSMRでも技術的に確かで、かつ出力の高い、だからSMRじゃないと言われればそうかもしれませんが、UK-SMRが必要になってくる。

アメリカでも同様で、アメリカも今運転延長を一生懸命やっています。ただ、60年運転も2030年過ぎぐらいで期限がやってくるのです。今、アメリカの原子炉というのは60年までは、もう90%が認可を取得しています。だけど80年までは全部がいくかと言うと、これは少しいかない。60年でやめてしまう炉もやはり結構出るような感じがあります。そうすると2030年以降どうするのだということの具体的な次の原子炉のリプレースということを考えたときに、こうしたSMRで全部は代替できません。SMRもちっこいやつではそれほど代替できませんが、一定の出力があるようなSMR、ニュースケールのようなものですね、こういったものであれば、今の既存炉がどんどんなくなっていくことに対し、代替し得る。そういった実際の供給力としての必要性から出ているのではないか。安全保障上の問題と、実際の供給量としてやはり、その時期に開発しないとけない、この2つがあるのではないかと考えます。

2つ目の御質問の、フランスとかスウェーデンとかどうかと言われますと、今回は5か国に限って状況を御説明しました。それについては、スウェーデンも開発、勉強をしています。それからフランスも、今日は御説明しませんでしたけれども、小型炉でも負けないよという事で、自国の炉型の設計を進めています。ただ、まだ今日御説明した5か国ほど、国の支援だとか、具体的にどういうところが進展しているところが見えないもので、今回は割愛しましたけど、開発はしているというのが欧州の現状かなと思います。

以上です。

(中西委員) どうもありがとうございました。非常によく分かりました。

最後にもう一つだけ。日本の開発状況を見ますと、非常に広く薄く、いろいろな技術がま

だあるというふうに見えるのですが、早く開発されるという期間を考えますと、日本もこれから入っていくことがあるかもしれないです。今入っていけば戦えるところに行くとお考えなのでしょうか。そこら辺をちょっとお伺いしたいと思います。

(黒田上席研究員) 日本の企業が世界のこういったSMRの開発の中で、また市場の中で入っていけるかということについては、私自身は入っていけると思います。ただ、私の意見が入りますが、今日本の原子力の状況が世界の、今言った先進国の状況とちょっと違っておられます。と言いますのは、世界の原子力発電では現行の発電所、特段問題なく運転しております。かつ先ほどアメリカの例がありました、運転延長ということで、60年運転はもうかなり常識的にその方向で動いております。そこまでは確実に動くのですね。ただ、新規建設という大型の新規建設というところでちょっといろいろ問題があって、お金が高過ぎるとか、地価が高いので、なかなか建たないという状況で止まっています。

その更に次にSMRの開発というのが来るかなと思うのですね。ところが日本の状況を見たときに、今既存炉が運転できているかという、できていない。運転延長ができるかと言うと必ずしもできるとは言えない。新規建設はと言うと不透明といったような状態の中で、SMRに行こうという気がするかどうかかなのですね。

残念ながら、私の感覚では、日本では既存炉をまずは動かさない、動いていないことには、SMRというのはその次の次の次のものに取り組もうという気が起こるかどうかだと思うのですね。それは電力会社もそうでしょうし、事業者もそうじゃないかなと思うのですね。だから何周か遅れている、世界の状況からすると、何周か、原子力の分野では遅れているような気がするのです。だけどこれで日本が駄目になるかと、そこまでは思っておりません。今、周回遅れかもしれませんが、これを早くねじを巻いて、早く追い付くというところで、まずは既存炉を動かし、そして長期運転をやって、その上で新設も動きますというところまでいけば、当然並行してSMRの方も動けると思うのです。

だからまずは、日本の現状を、一番の問題になっているところを何とか改善というか、そういうのは急いで、その上でSMRもやっていくというような状況かと思えます。

以上です。

(中西委員) どうもありがとうございました。

以上でございます。

(上坂委員長) それでは、黒田さん、上坂から幾つか質問をさせていただきます。

まず最初ですけれども、今日の説明で世界の情勢を詳細に話していただいたので、今後は

全て建設はSMRでいくのではなくて、大型炉は引き続き安定稼働する方向で、そしてSMRは出力変動補償、グリッドのない遠隔地用、浮上NPPとかですね、そういう特徴を生かして適用していくという、そういうことですよね。

(黒田上席研究員) はい。

(上坂委員長) 今マスコミ等の報道でいくと、もう何が何でもSMRという感じもあるのですが、実態はそういうことですよね。

(黒田上席研究員) はい。そうだと思います。そういう意味で、私も世界的にSMR自身が、ちょっと注目され過ぎている気がするのですね。そうじゃなくて、まずは既存炉がきちんと動いているというのが前提、これが一番、やっぱり大事で、その上でSMRって、次の時代の新しいことに取り組むのかなと思います。

(上坂委員長) おっしゃるとおりですね。

それで、今日はアメリカのHALEUですね。濃縮度のやや高いもの。それからカナダの方では使用済燃料、プルトニウムを考えた再処理も検討ですね。かなり核燃料サイクルも考えたSMRのシナリオになっているのですね。

(黒田上席研究員) はい、そうですね。そういうところが第4世代炉に期待できるところの一つでもあるのかなと思いますね。ただ、弱点もございますね。

(上坂委員長) セキュリティ的に心配なところがありますね。

(黒田上席研究員) そうですね。それもちょっと問題が出てきます。

(上坂委員長) それから安全規制に関してです。今日はアメリカ、イギリス、ロシア、カナダ、中国でした。課題の提示で国際連携ということ。36ページですね、OECD/NEAの方が課題を指摘した。やはり非常に小型で、いろいろなタイプがある。これを統一的に規制していくという考え方は非常に難しいと思うのです。私も2週間前、IAEAの総会に出て、幹部の方々とかと話したのです。IAEAもその安全規制、技術開発で国際連携に貢献したいとおっしゃってます。今日御紹介があった国々含め、SMRは各国で独自で安全規制を検討。一部はVDRですか、アメリカとカナダでの意見交換をやっている、そういう状況ですかね。

(黒田上席研究員) はい。まだ着々とは言えないかもしれませんが、少しずつ進んでいるかと思えます。1つはIAEA、国際原子力機関の下で基準づくりをしていますよね。こういった基準の中で今までSMRについて事業化、必ずしもないので、まずはその軽水炉の次に高温ガス炉が一応できつつあるとかですね、そういうIAEAの基準がまずしっかりと

できれば、それを基に各国は大体なぞって作りますから、まず I A E A 機関のようなもので少しずつ、いろいろな炉型も含めて造っていくというのは必要でしょう。

あとこの規制当局間の意見交換というのも結構行われているのですね。具体例で言いますと、アメリカの N R C とカナダの先ほど、C N S C ですか、ちょっと忘れましたが、カナダの規制当局と協定を結んでお互いの審査を一緒にやりましょう。完全にやろうというわけではないのですが、意見交換として調整しましょうよということで、実は最近 X e - 1 0 0 というのがございました。ガス炉のものです、これがカナダでも入れようとしておるし、アメリカでも一部入れようとしているというようなところで、お互いを規制当局がこの X e - 1 0 0 の基準、原子炉基準、A S M E とかあります、ああいったものについてどうしようか、どういった基準にしようかということについて、この審査結果というか、共通的な協議結果がまとまったのですね。そのまとまったレポートが今はもう出ております。そのようにカナダとアメリカの規制当局が、こういう協力関係ですか、こういったのがいろいろな国、イギリスとの間でも将来はあり得ると思うのですね。そういう個別の国のそういった調和ということも重要かと思えます。

以上です。

(上坂委員長) またそれを S M R の場合は炉型がいろいろあるので、個別にやるよりは、国際的にも I A E A のような機関が全体の調整をしてくれると非常に助かる。またそういう国際的な標準ができると、各国の規制もそれに従いやすいですよ。

(黒田上席研究員) そうですね。

(上坂委員長) 相当 I A E A がそういう活動をこれから強化していくでしょうし、またそれには日本の機関の積極的に関わっていく必要がありますね。

(黒田上席研究員) はい。積極的な国はそういった将来を見据えて、S M R のステークホルダーということで、前広に I A E A の協議の場に出ていっているのですね。日本の規制委員会、私、今どういう状況か、ちょっと存じていないのですが、やはり将来 S M R をやろうとすれば、そういう勉強をまず開始、規制当局もしていかないと結局はできないはずなのです。そういう意味で事業者だけじゃなくて、規制当局との間でのコミュニケーション、規制当局間のコミュニケーションも含めて、どんどん進めていく必要があるかと思っています。

以上です。

(上坂委員長) それから日本企業の参画。S M R のアメリカの企業といいますと、規模的にや

やはり設計が主だと思うのです。それで製造となると、韓国や日本の企業が入っていく。ニュースケールもそうになっています。日立もGEと協力して、もう一体になっていますけど、協力している。三菱や東芝もきっと一緒に海外のグループとやっている。ニュースケール社のタブレットには、日揮とIHIが正式参画で、ここはエンジニアリングとか大型機器の供給ですよ。コアの部分の設計はないかもしれません。いろいろな形なのですけども、例えば化学プラントエンジニアリングというのは日本の企業はとても強い、世界的にですね。ですので今までにない参画の仕方かもしれないけども、まずは製造の方かもしれない。それからあと更に周辺のプラントエンジニアリングをやっていく。コアをやれないかもしれませんが、そういう形でもいろいろな案件がある。そこには韓国の企業の斗山みたいに非常にたくましく世界的に仕事をぼんぼん取ってきて。やっぱり仕事として物を造らないと、人材も確保できないし、育ちませんものね。どんどん世界的にSMRのプロジェクトがあれば、是非どんな形でも日本の企業、参加していただきたいなと思います。

(黒田上席研究員) はい。私もそう思います。

(上坂委員長) それで、そういうふうに参加していけば、日本の若手のエンジニアも国際的なエンジニアと一緒に仕事をする。そうすると例えばアメリカで原子力発電所建設には、アメリカの技術士、プロフェッショナルエンジニアの資格が必要です。国際的なエンジニアはそういうのを持っているでしょう。そういう方々と一緒に仕事をするという場合、やはり日本人のエンジニアにとっても国際資格は必要です。またそういう資格取得を目指して頑張ることが自己研鑽にもつながります。やはり日本の企業がSMRの開発プロジェクトに参加するということは、人材育成の面でもとても重要ですよね。

(黒田上席研究員) はい。そうだと思います。

(上坂委員長) それから、あと日本はということなのですけども、とにかく再稼働を進めるということと、それからあと新規建設とリプレースですよ。

(上坂委員長) こういう方向を早く打ち出せるということが、一番このSMRに対して、日本政府や官庁が支援することになるのですよね。

(黒田上席研究員) はい。そうかと思っています。

(上坂委員長) 分かりました。

私からは以上で、ほかの委員の方々から御質問ございますでしょうか。佐野委員、中西委員、いかがでしょうか。

(佐野委員) 特にございません。



(中西委員) 私も特にございません。ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、黒田さん、鍋島さん、どうもありがとうございました。

(黒田上席研究員) ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、議題1は以上でありまして、次に議題2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、10月12日、火曜日、14時から、オンライン会議を予定しております。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。

(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。

(中西委員) いいえ。ございません。

(上坂委員長) では、御発言ないようですので、これで原子力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。