

原子力開発利用の展望と課題¹

2008年11月25日

原子力委員会委員長 近藤駿介

皆さん、こんにちは。我が国の原子力分野における人材需要は、原子力発電の導入に向けての組織の立ち上げ期間において大きな需要が続きましたが、分野の成熟に伴って、次第に新設発電所の運転要員の充足と定年退職者の補充のための需要が中心となる低位安定期に入り、今日に至っております。しかしながら、近年に至り、この分野を成長期から支えてきた人材が定年退職期を迎えていること、医療分野を中心に放射線利用が拡大していること、国際市場の拡大機運を見て原子力機器供給業者が事業を拡大する準備をしていることなどから、放射線技術者を含む原子力人材の育成に対する関心が高まってきましたので、原子力委員会は関係行政機関に対して人材育成に関する取組の強化を求めてきているところです。このことよりすれば、今年4月に武蔵工業大学が原子力人材育成のために原子力安全工学科を開設されたのは誠に時宜を得た取組であり、茲に、関係者のご尽力に対して敬意を表するとともに、今後の発展を心から祈念申し上げます。

本日はお時間を頂戴しましたので、内外の原子力発電の動向を踏まえていま我々は何をなすべきかについて、日頃考えているところの一端を述べさせていただきます。

世界の原子力発電規模は1970年代に入って年間18GW程度のペースで急速に増大しましたが、1980年代の末に330GWを超えたところで変曲点を迎えました。スリーマイルアイランド原子力発電所やチェルノブイリ原子力発電所で大きな事故が発生して人々の原子力に対する不安感が増大する一方、石油危機を経て石炭、天然ガスの価格が低下して原子力発電の経済的競争力が失われたためです。しかしアジアではその後も建設が継続しましたので、2007年末には31ヶ国で合計435基、392GWの原子力発電所が運転中で、これが世界の電力の約15%、一次エネルギーの6%を供給し、LNG火力を置換しているとして約11億トン、4%の二酸化炭素排出量削減に貢献しています。原子力発電規模が大きい国は、米、仏、日、露、独、韓、ウクライナ、カナダ等。発電に占める割合が大きいのは仏がトップで80%、以下、リトアニア、スロバニア、ベルギーまでが50%以上で、米国は20%程度です。

我が国では1960年代後半に原子力発電を開始して以来、着実に規模を増大

¹平成20年11月25日、経団連ホールにて開催の武蔵工業大学原子力安全工学科開設記念シンポジウムにおける講演

させてきて、2007年末には55基、49GWの設備が稼働中で、総発電電力量の約1/3を分担し、海外情勢に左右されずに発電を継続できることから国産エネルギーに勘定して計算すると、エネルギー自給率を4%から18%に引き上げることに貢献しています。また、火力を置換しているとしますと、年間二酸化炭素排出量を2億トン、約15%削減しています。

今後につきましては、中国、インド等のアジアとロシアで2020年までにそれぞれ数十基の原子力発電所を運転開始させる計画が進められており、久しく建設が途絶えていた欧州でも2基の原子力発電所の建設が始まり、米国でも10基を越える建設許可申請が安全規制当局に提出されています。そこで、国際原子力機関（IAEA）は、これ以外に、約12の新興国が原子力発電所新設計画に取り組んでいることも考慮すると、2030年には世界の原子力発電設備規模が高位予測で748GWになるのではないかとしています。

このように再び変曲点が想定されているのは、経済成長が高い各国でエネルギー需要が高まり、エネルギー安全保障が重視されるようになってきたこと、エネルギー資源価格が上昇して、原子力の経済性が高まったこと、地球温暖化対策として低炭素エネルギー源の採用が求められていることを背景として、エネルギー安全保障の向上に寄与でき、安全で信頼性が高く、しかも大規模な供給力を確保できる実績のある低炭素エネルギー源である原子力発電が高く評価されるようになってきたからと考えています。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が、気候変動の影響が小さく止まる温室効果ガス濃度の安定化目標を達成するには2050年の温室効果ガス排出量を2000年の半分以上にすることが必要としたことを受けて、これを実現する方策を検討した国際エネルギー機関（IEA）のエネルギー技術展望2008が、同年の世界の電力の46%を再生可能エネルギー、25%を原子力発電により供給することが合理的としたのも、その一例です。これは、この年に現在の3倍強の1400GWの原子力発電所が運転しているように、今後40年間、毎年25-35基のプラントを運転開始させることを意味します。過去、世界はこの程度の原子力発電所新設ペースを達成したことがありますから、これは達成不可能ではないが、このペースを長期間継続することが必要なのですから、容易なことではないと考えています。が、同時に、私どもとしては、これらの建設が、当初は少なくとも、主として中国、インド等のアジアとロシアで主に進められるであろうことに注目するべきでしょう。

他方、我が国では、低炭素社会の実現を目指すシナリオを探索した総合資源エネルギー調査会が、超長期エネルギー需給見通しにおいて、2030年の原子力発電の設備容量が、現在は3基が建設中、10基が計画中だが、9基増の約62GWにとどまるとしても、エネルギー利用効率の改善努力が最大限に行なわれるならば、発電量の49%を原子力発電が供給しているとしています。したがって、我が国においては、今後とも1、2年に1基程度のペースで新設して

いきながら、原子力発電所の安全・安定運転を着実に推進していくことが求められているのです。

しからば、このような歴史と展望を踏まえて、我々は今後何をすべきなのでしょうか。

原子力発電の推進には、原子カインフラストラクチャーと総称されるエネルギー行政、原子力安全、放射線防護、保障措置、原子力防護、環境保護などに関する規制行政、これらに係る意思決定への国民・立地地域等の利害関係者の参加の仕組み、電気事業における適切な経営能力、電力系統、資金調達、放射性廃棄物管理を含む核燃料サイクル事業、これらに機器・サービスを提供する（原子力）製造業、資材調達、及び、これらの機能を維持するのに必要な人材の育成と知識の創造・管理を行う組織とその活動が必要です。

我が国は、この原子カインフラストラクチャーを今日までに着実に築き上げてきていますが、なお未整備の機能が残っています。そこで、第一になすべきは、この原子カインフラストラクチャーの健全性を、不足している機能の充足を着実に進めつつ、今後とも維持・向上させていくことですし、第二になすべきは、いまお話ししたように、少なからぬ数の原子力新興国が原子カインフラストラクチャー整備に取り組みたいとしているのですから、我が国としては、これまでに整備されたインフラストラクチャーとここに培ってきた経験を活用して、国際社会の福祉向上の観点からこの活動を支援していくことです。

不足している機能の充実という観点で特に申し上げたいのは、事業リスク管理の取組と核燃料サイクル事業の整備です。

原子力施設の操業は、放射線・放射性物質による公衆及び従業員災害の発生する可能性を十分小さくして行われるべきであり、このためには、1) 通常操業時の原子力施設内での放射線被ばく及び施設から放出される放射性物質による放射線被ばくを、定められた制限値以下にすることは勿論、合理的に達成可能な限り低くする、つまりALARAの取組、2) 保守的な設計、ヒューマンファクターへの適切な配慮、適切な保全計画、品質保証活動、安全文化の醸成により、自然現象、人の過誤、機械の故障による異常の発生を防止する一方、「人は誤り、機械は故障する」ことを受け入れてそれにより発生する事故の影響緩和策を講じる深層防護の取組、そして、3) 実効性ある事故管理策及び防災対策を整備するとともに、こうした事故防止策と事故影響緩和策により深刻な放射線影響を伴うような事態の発生可能性が極めて小さくなっていることを最新の知見を用いて確率論的リスク評価を実施して確認していくことが肝要とされています。

そこで、政府は、原子力利用に係る活動の許可申請者がこうした考え方に基づいて定めた技術的要件を満足する設備を用い、これによる災害リスクが十分小

さくなるように定めた操業規定（保安規定）を遵守することを事前評価・審査により確認した後に活動を許可する事前許可制を採用した上で、施設の運転管理における操業規定の遵守状況を、“trust but verify”の考え方に立って随時の立ち入りを含む監査によって確認することにしています。

ところで、こうした取組みにおいては、経験から得られた教訓や新知見が遅滞なくフィードバックされていることが重要です。この観点で、我が国における現在の最大の課題は、女川、志賀、そして柏崎・刈羽原子力発電所で設計基準地震動を超える地震動を経験して得られた知見をフィードバックすることです。現在、国と原子力施設所有者は、この活動の一環として、すべてのプラントにおいて周辺の活断層の調査をより念入りに行い、発電所敷地の地下特性を考慮に入れて設計基準地震動を見直し、耐震安全性の再評価を実施し、その結果必要と判明した補強を実施中です。

これまでの様々なトラブルとそれに対する取組をみてきた私としては、規制当局と事業者が、この経験を踏まえて、いまこそ事業リスク管理活動の重要性に気づき、これを強化する仕組みを整備すべきでないかと考えています。具体的には、両者は、内外の運転経験から得られる教訓や学界における最新の知見を見逃さない仕組みを整備し、それらがプラントの安全性や健全性、規制行政の信頼性に与える影響を速やかに分析・評価し、これらを毀損するリスクを十分低い水準に維持するための対策のビジョンとロードマップについて、立地自治体を含む国民に開かれた公式の対話を通じて合意し、それに則った取組を着実に推進すること、そして、この仕組みを通じて、1) 操業年数が増大しても安全操業に支障のないプラント状態を維持するための高経年化対策を整備すること、2) 各国で既に実現されている既存の原子力発電所の定格出力を向上すること、3) 各国に比べて低い設備利用率を国際水準にすること、4) 原子力比率の増大に備えて負荷追従運転を採用すること等の喫緊の課題への取組を計画的に推進していくことを期待しているのです。

第二の核燃料サイクル事業に係る取組については、我が国は、使用済燃料を再処理し、その内部にあるウラン・プルトニウムを回収して軽水炉で利用すること（プルサーマル）を基本としています。そこで、電気事業者は、当初、この再処理を欧州の再処理事業者に委託しつつ、六ヶ所村に非核兵器国では唯一の商業用再処理工場を建設しています。現在この工場は、建設の最終段階である使用前検査を受検中であり、最終段の装置の運転習熟に時間を掛けています。このことを踏まえて、原子力委員会は、関係者に対して、1) この取組を着実に進めて本格操業に移行させること、2) プルサーマルの取組を開始するとともに、この工場からのプルトニウム・ウラン混合物を原料にプルサーマル用の燃料を製造するMOX燃料工場の建設を進めること、3) 今後我が国で発生する使用済燃料のうち一部は、容量の関係でこの工場の寿命中には再処理できないので、これを一時的に貯蔵しておく施設（中間貯蔵施設）の整備を進めることを強く期待しているところです。

ところで、再処理工程で発生する高レベル放射性廃棄物はガラス固化し、この固化体を発熱量が地層処分に適した水準になるまで地上で保管した後に地下300メートルより深いところに地層処分することになっています²。これまでの研究開発でこの処分が安全に実施可能であることが示されたことを受けて、国は電気事業者がこの処分の実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)の整備を求め、NUMOは、この処分の安全性及びこの処分施設の立地は全国民に利益をもたらすから、利益の衡平の観点からこれを立地する地域の発展に対して全国民の協力が得られることを伝えて、本施設の立地可能性調査の受け入れを全国の自治体に公募してきました。

しかし、最近に至るも、この公募活動は進捗しません。そこで、原子力委員会は、この廃棄物処分は発生者である現世代が実施の道筋を確立する責務があることを強調し、NUMOのみならず国も電気事業者も連携して、処分の安全確保の仕組み、処分場立地の公益性、その立地を受け入れた自治体の発展に対する国民の協力等に関して、各自治体や国民各層との相互理解活動を格段に強化することを要請してきています。

なお、以上のいわば短期的視点から求められる取組に加えて、中・長期の視点からの取組も並行して推進することが重要です。中期的視点から求められる重要な取組は、1) ウラン採掘事業に投資するなどしてウランの安定供給を確保すること、2) 我が国のウラン濃縮事業を国際競争力のあるものにする、3) いま建設されている軽水炉に代わって20-30年後の世界市場に登場させるべき優れた特性を有する次世代軽水炉を開発することであり、長期的視点から求められる重要な取組は、燃料の利用効率を軽水炉に比べてはるかに高くでき、高レベル放射性廃棄物の性状を改善できる可能性のある高速増殖炉とその燃料サイクル技術システムの研究開発を、2050年ごろから導入することを目標に推進することです。

さらに、忘れてはならないのは、以上に述べた取組には、健全な科学技術基盤と人材、そして産業活動が必須だということです。このため、原子力委員会は、1) 関連分野の科学技術の知見を生み出すのに必要な研究施設群とこれを用いて基礎・基盤的な知識創造活動に取組む多岐にわたる分野とネットワークした健全な組織の整備充実、2) 多様な人材を育成・供給する大学等の機能を整備・維持することを求めてきています。

また、原子力産業については、すでに述べたように、これからの国内市場は国際市場に比べて小さなものであることが予想されますから、これまで電気事業者と共同することにより培ってきた高品質その他の我が国社会が重視する美意

²地層処分技術は地球温暖化対策としての二酸化炭素の処分技術としても近年脚光を浴びている。

識、安心感、見える化へのこだわりといった感性価値に応える技術的取組を海外の顧客とのネットワークを通じて磨き上げ、国際市場において優位性のあるトレンドとソリューションに結実していくことにより商機を得て、国富の増大に貢献していただきたいと考えているところです。

力をいれるべきもうひとつの取組である途上国における原子力インフラ整備に対する協力に関しては、現在、IAEAが、これから原子力発電を行う国が原子力インフラの整備を行う基本的考え方を示したマイルストーン文書に続く文書として原子力プログラム実施組織（NEPIO）の責任に関する文書を準備中であり、そうした国々がそうした文書を活用してこれを整備していくことを期待していることに注目すべきです。過日の洞爺湖G8サミットでは、原子力発電が地球温暖化対策の一つの重要な手段であることを踏まえ、こうした国々における原子力安全、核セキュリティ及び核不拡散、つまり3Sの確保の仕組みをはじめ、所要の人材育成に至るまでの原子力インフラの整備に向けた活動を先進国が支援していくとしましたが、ここでもIAEAのこうした役割の重要性が指摘されているところです。

我が国は、この3Sのうち、核不拡散に関しては、各国が核兵器不拡散条約（NPT）に加盟し、IAEAと包括的保障措置協定を締結して、全ての機微な物質等をIAEAの保障措置活動の下に置くこと；さらに保障措置に係る「追加議定書」を受け入れることが重要と考えていますし、安全や核セキュリティの確保に関しては、関係国際条約に加盟し、これを遵守することは勿論、IAEAの定める標準やガイドを受け入れていくべきと考えています。

そこで、我が国としては、今後ともこの姿勢を基本に、原子力利用を通じて、多くは輸入に頼る化石燃料への依存度を低減し、温室効果ガスの排出を抑制したいとする原子力新興国に対して、IAEAのそうした取組の企画・推進を通じては勿論、米国の提唱で開始されたGlobal Nuclear Energy Partnership（GNEP）や我が国が推進しているアジア原子力協力フォーラム（FNCA）という多国間の枠組みを通じて積極的に協力するとともに、留学生受け入れ環境の整備、世銀等に原子力発電への投資枠設置を促すことや燃料供給保証システムの構築の議論等に積極的に参加していくことにしています。なお、規制行政実務者やプラントの建設・運転担当者の育成への協力等の個別具体的な取組については、二国間の共同作業として実施していくのが効果的と考えています。

以上、我々はいま何をなすべきかについて考えるところの一端を述べさせて頂きましたが、最後に、原子力は、その生い立ちの歴史から、社会との関わり合いが深い技術であり、国民の信頼なくてはいかなる取組もなし得ませんから、取組の公開性・透明性を確保し、様々な取組の決定や決定した政策の実施に係る評価の過程において、広聴に基づくエネルギー・環境・リスクに関するコミュニケーションを含む国民との相互理解活動を絶えず推進し、これらへの国民の参加を求めていくべきことを強調したいと思えます。

同時に、世界における原子力利用のあり方は100年の計に係る問題と考えるところ、世界で有数の原子力大国である我が国は、人口の減少という未踏の社会環境に入り込みつつあるわけですが、それでもというべきか、それゆえにこそというべきか、これの利用を通じて国民の福祉の向上につながる公益を確保し、さらに、国際社会とも共同してこの技術の利用を普及し、さらにこの技術を持続可能なものにして国際社会の持続的発展に貢献していかなければならないと考えます。そこで、原子力委員会としては、そのためには今後如何なる政府と民間の役割分担を実現していくべきかについても、内外に起きつつあるパラダイムシフトを踏まえて真剣に検討していく所存であることを申し上げ、講演を終わります。

ご静聴ありがとうございました。