

# 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会（第16回会合）議事要旨

日時：平成30年3月6日（火）13:00～15:30

場所：経済産業省本館 地下2階 講堂

議題：核燃料サイクル・最終処分について

原子力技術・人材について

<事務局より資料3「核燃料サイクル・最終処分に向けた取り組み」について説明>

<プレゼンターより資料4-1について説明>

（プレゼンターによる説明）

- 再処理工場は、2006年3月に、竣工に向けた最終試験であるアクティブ試験を開始し、計画通り425トンの使用済燃料を再処理。2008年2月に使用前検査も終了した。最後のガラス固化試験でトラブルに直面したが、その後、技術的課題を解決し、2013年5月までに社内試験も終了した。再処理工場を操業するための技術は確立できた。
- 2014年1月から開始した新規制基準への適合性審査はほぼ終了したと認識していたが、2017年8月に発生した非常用電源建屋への雨水侵入などの事象への対応を優先させるため、原子力規制委員会に審査中断を申し出て、現在は、現場の改善活動に取り組んでいる。
- また、2017年9月の審査会合までの状況を踏まえ、重大事故時に周辺への放射性物質の放出量の更なる低減を図るための凝縮器の設置等、より一層の安全性向上を図るために新たな追加工事が必要となった。こうした追加工事の設計、審査、工事等に要する期間を考慮し、再処理工場は2018年度上期から2021年度上期へ、MOX燃料工場は2019年度上期から2022年度上期へ竣工時期を変更することを2017年12月に公表した。
- 雨水流入等の一連の事象の主な問題点は、当該箇所の巡視点検、保守点検を長期にわたり行っていなかったこと、また、他の原子力施設での事案を受けた調査が不十分であったこと。それらに共通する課題は、自らが気づき速やかな対策ができていないこと、及び事実を正確に把握し説明できないこと。

- このため、「事業者対応方針」を定め、全設備を管理下に置くための全数把握及び現場確認を始めとした改善活動を実施するとともに、共通課題についても改善活動を実施中。これまでの改善活動において、再処理工場の安全上重要な設備の機能に影響のある不適合は発生しておらず、また、現場の「モノを見る感度」、「確認する意識」などが高まりつつあり、保守管理が軌道に乗りつつあると手応えを得ている。原子力規制委員会には、自ら改善が進んだと判断した時点で、新規制基準への適合性審査の再開を申し出ることを考えているが、今後も更なる改善を推し進めていく。
- 組織としての対応力強化の取組として、再処理事業部等の組織改正による組織面を強化。加えて、人材面の強化として、電力各社からの人材支援による人材育成を一層加速。これらにより、社員が常に現場に対する責任感を持った組織文化づくりの実現に取り組む。
- さらに、再処理工場の安全・安定操業に向け、施設の安全の確保・向上、人材の育成、技術力の維持向上等を図る。実施に当たっては、外部によるレビューを踏まえた上で PDCA を回していく。
- 原子燃料サイクル事業の重要性は十分に認識しており、その確立に向け邁進する。まずは改善活動を確実に進め、新規制基準への適合性審査の再開、許可取得を目指し、安全性向上工事を確実に終え、2021 年度上期に再処理工場、2022 年度上期に MOX 燃料工場の竣工を何としても成し遂げる。再処理工場の安全・安定な操業運転が行えるよう、竣工までの期間を活用し、設備の健全性確認、運転員及び保全要員の訓練などを、継続的に実施していく。事業を受け入れていただいた地域の皆様の思いを強く受けとめ、安全を最優先に全社を挙げて取り組んでいく。

(委員)

- 核燃料サイクル政策の総合的な計画の策定と推進体制の見直しという観点で申し上げる。現行のエネルギー基本計画において、核燃料サイクルの中長期目標や全体的な道筋が必ずしも明確になっていない。
- 特にもんじゅは核燃料サイクルの中核施設に位置付けられているが、平成 28 年 12 月に政府自ら廃炉決定をし、国策に協力してきた立地地域の大きな不信感が未だ残っている。国内に十分な研究基盤を持たない状況の中で、核燃料サイクルの将来の方向性が非常に曖昧なものとなっている。

- 核燃料サイクルは、国の安全保障に直結し、日米原子力協定など外交問題にも深く関わるものであり、特に国が強いリーダーシップを発揮し、事業者を先導しなければならない事業。
- 国が核燃料サイクルを推進するのであれば、研究開発から実用化、さらには使用済燃料対策、最終処分まで一元的に経済産業省が担うべき。
- 核燃料サイクルの総合的な計画を策定し、国がより前面に立って進めていかなければ、成り行き任せになり、立地地域を始め国民の理解を得られない。
- 原子力発電所が安定的に稼働し、また、廃止措置を確実に進める上で、使用済燃料の中間貯蔵と解体廃棄物処分は喫緊の課題であり、国の責任ある対応をお願いしたい。
- 平成 27 年に使用済燃料対策推進協議会を設置し、計 3 回開催しているが、事業者への要請に留まっている。最終処分地の選定と同様に、国が主導して事業者とともに目に見えた実績を出すべき。
- 廃炉を進めるためには計画的な解体廃棄物の搬出・処分が不可欠であり、国が前面に立って事業者と協力して処分場の確保を進めるべき。

(委員)

- 福島県の現場を見ていると、中間貯蔵施設や最終処分場は、誰かが住んでいるところに選定しなくてはいけないという視点が失われている印象。
- 科学的特性マップを見ても、例えば東京の近辺でも候補地になり得るが、地域対策と聞いた時点で、東京は関係がないような印象を受ける。東京都内も候補地にあげた上で議論していただきたい。

(委員)

- 合理性のない核燃料サイクルからの撤退が原子力政策の信頼回復につながる。
- 日本原燃はこの 11 年間に 2 兆 9,544 億円の再処理事業の売上がある。425 トンの再処理しかしておらず常識では考えられない。実際に 32,000 トンの再処理をする前に資金を使い果たす事態になることが必然。
- 国が供給側のコントロールをできるシステムを導入したことは一歩前進。国際的な関係からすると、47 トンの余剰プルトニウムを持っている中では、再処理の制限をしていかざるを得ない状況に追い込まれている。

- プルサーマルは1トン当たりの利用効率で言えば、10～15%くらいの節約という話があったが、全体でみると1%程度の節約効果しかない。メリットはなく、発電にもほとんど寄与しない。
- 再処理の総事業費 13.9 兆円は、今の時点で再処理から撤退をし、直接処分に切り替えたとしても余る状態だと考えられる。消費者負担を減らすためにも、再処理から撤退をし、直接処分の道へ進むべき。
- かつて民主党政権下で革新的エネルギー・環境戦略が成立した際、青森県や産業界の非常に強い抵抗により、再処理は当面継続することになった。その中でも、国としては誠実に議論をすることが記載されており、将来性のない再処理事業について青森県と話をし、道筋を作っていくべき。
- 47 トンのプルトニウムをどうするかは大きな課題。事務局資料には、米国 DOE と技術協力するというが、米国は解体核兵器のプルトニウムについて、1 つはプルサーマル、1 つは直接処分という道筋を立てており、プルサーマル路線はアレバ社と米国 NRC の基準が合わないことで費用がかかり頓挫しつつある状態。
- 直接処分についても技術協力して、日本でもできるようにするべき。
- もんじゅとふげんの使用済燃料を海外で再処理するという方針が出ているが、政策を更に硬直化させ、愚の骨頂であるためやめるべき。
- 最終処分について、不適切な動員や謝金問題については一定程度反省の結果、今後同様の事案が発生しないようにするということがあったが、一時的なものに終わらないよう徹底していただきたい。
- 日本の2つの地下研究所について、20 年程度の研究期間をやがて迎える。この約束を守り、埋め戻すことが信頼につながる。埋め戻しも重要な技術であり、研究開発には意義があるが、これが軽視されるのではないかと危惧している。

(専門委員)

- 核燃料サイクルは、核不拡散、安全、核セキュリティの理念に基づき、青森県六ヶ所村の皆様方と今日まで築いてきた信頼関係の下、核燃料サイクル技術を確実に蓄積し、中長期的にぶれのない国家戦略として着実に推進すべき。
- 放射性廃棄物の処理・処分について、今後本格化する原子力発電所の廃止措置を円滑に進めるため、低レベル放射性廃棄物も含めた処分地選定が喫緊の課題。中間貯蔵を含めた使用済燃料対策、最終処分の問題は、国民共通の課題であるとのコンセンサスが必要。

- スウェーデンやフランスを見学し、意見交換をしてきたが、最終処分は原子力発電を今後も利用するか否かと切り離しても、現世代が責任をもって取り組む課題であるなどの国民意識等が確保された上で、国、実施主体、地元自治体、住民のコミュニケーションが充実し、双方向の信頼関係が構築されている印象を受けた。これは我が国においても学ぶべき重要な点。
- 使用済燃料対策、最終処分、核燃料サイクルは、国家の強い意志や姿勢、明確な責任なくして前進はあり得ない。

#### (専門委員)

- 最終処分に係る意見交換会について、電力事業者からもおわびを申し上げる。電力関係者が一般参加者と見分けがつかない形で参加したことで、会の公正性に疑念が生じさせることとなった。再発防止対策を徹底してまいりたい。
- 原子燃料サイクルは、自給率の低い我が国における資源の有効利用、廃棄物の減容、廃棄物の有害度の低減という大きなメリットがあるため、長期的な視点に立ち一貫して進めていく必要がある。
- 日本原燃の六ヶ所再処理工場の早い竣工について支援していく。
- プルサーマルについて、現在までに再稼働した5基のうち3基がプルサーマル炉。既に設置許可を取得している10基も含め、早期に再稼働し、余剰プルトニウムを持たないことの実現に向け、プルサーマルを利用していく。
- 現実には、プルトニウムは、平成28年度に高浜3・4号機の稼働により約1トン減っている。確実にプルトニウムの在庫量を減らしていくため努力していく。
- 使用済燃料対策推進計画に基づき、協力・連携しながら使用済燃料対策を推進する。

#### (委員)

- 核燃料サイクルは時間軸が重要であり、見直しながら段階的に進めていくことが非常に重要。
- まずは軽水炉の使用済燃料の再処理を進めていくことが重要。中長期的には、MOX燃料の再処理から高速炉サイクルにつながる研究開発を継続することは、エネルギーセキュリティの観点からエネルギー源の選択肢として意味がある。過度に選択肢を狭めることのないよう、現実的な議論が今の段階では非常に重要。

- 科学的特性マップについて、まだ十分な認知・理解がされていない部分がある。マップだけでは誤解を与えかねない部分もあるので、丁寧な説明とセットにし、どこかの段階で複数候補地に手を挙げてもらう、あるいは申し入れをするという次のステップに向けた具体的な施策、決断が必要。
- 最終処分場のイメージがつきにくいので、海外の事例をうまく使いながら進めてほしい。
- 原子力利用は廃棄物処分とバランスのとれたものである必要があり、発生者責任でもあるが、国が前面に立って両輪で推進していくことが重要。

(委員)

- 再処理等拠出金法により、国がプルトニウムバランスに関与する仕組みができた。対外的な説明も含めて国がガバナンスを発揮させ十分な責任を果たす必要がある。
- 再処理工場について、3年間の時間的な猶予を生かし、会社としてのガバナンスを働かせ、二度と延期がないよう竣工を目指していただきたい。また、発生者としての電力会社もしっかりとこの問題に関わっていくことが大事。
- 最終処分については、科学的特性マップの公表は非常に大きな意味がある。地層処分への理解を深化させるために丁寧に説明会を繰り返していただきたい。
- また、各国とも大変苦労しているが、海外の知見を共有するといった、海外との連携が、これから一層必要になる。
- 廃炉の分野についても、国際協力をより進め、確実な廃炉に結び付けて行く必要がある。非常に高度で難しい仕組みを、国民により理解を深めてもらうため、海外との連携協力などを積極的にやる必要がある。

(委員)

- 我が国は、国家の産業振興やエネルギーの安定供給という点で、一定量の原子力エネルギーが必要である。
- 再処理工場と MOX 燃料工場の竣工を予定どおり実現し、プルサーマルを含め核燃料サイクルが安全かつ確実に機能することが、プルトニウムバランスについて国際理解を得ることなどにつながり、我が国の原子力エネルギー政策にとって最も重要である。

- プルサーマル炉が今後更に増えることも必要だが、六ヶ所の関連施設が本来の機能を回復し、核燃料サイクルの事業が進むことが、我が国の原子力エネルギーを安定かつ効果的に供給する極めて重要な施策である。
- 日本原燃が経験した安全管理の知見は、他の組織にとっても大変参考になるため、共通のアセットにして今後の安全管理のために活用していただきたい。
- 予定どおり竣工を実現し、原子力エネルギーの安定供給について引き続き貢献していただきたい。

<事務局より資料 5「原子力の将来課題に向けた技術・人材政策」について説明>

<文部科学省より資料 12 について説明>

<プレゼンターより資料 6-1 について説明>

(プレゼンターによる説明)

- 原子力事業の人員規模が縮小している。プラント建設の経験者が高齢化・リタイアしている。特に 40 代以下で、プラントの経験者が急激に減少するため、技術の伝承が難しくなるということが危惧される。福島第一原発事故以降、原子力への就職希望者が減っており、またシニアの引退後も補充がうまく進んでおらず、2012 年から 2015 年間の間の約 3 年間で 400 名程度人数が減少している状況。
- 従来から中国はものづくりの人材育成に熱心で、技能五輪でも常に上位ポジション。また、最近、各国、国を挙げて産業基盤の向上に努めており、中国に加えてロシアも、2010 年以降、急激に力をつけてきている。一方、日本は、近年低下傾向にあるのは明確。現場を支える人材や技術、ものづくりの底力が低下していることが、技能五輪の成績からも危惧される状況。
- サプライチェーンへの影響について、2011 年以降、業界全体として、仕事が激減しており、厳しい経営状態が続いている。原子力、特に原子力特有の技術を持っている企業の受注辞退、あるいは原子力事業からの撤退が起こっている。これらの特有の技術を持っている企業のみならず、多くの企業において、原子力は特別な品質管理や設計を要求されるため、維持管理が大変であり、注文が途絶える中、原子力の製造ライン、あるいは設計者を維持するのが困難になってきている状況。これらの技術や人材の育成に

は、まずは原子力事業の継続が必要。再稼働、あるいは中断中の建設プラントの再開、あるいは新設といった、ビジネスの見通しが明確になることが重要。

- 研究を支えるための施設や設備の維持は大変であり、これらの設備の老朽化が進む中、どのように維持していくかが課題。震災前から、NUPEC の多度津の試験場、あるいは勝田のポンプの実証試験場とった大きな実証試験設備が廃止されている。震災後には、JMTR 等の試験研究炉の廃炉が決定。国全体としての共通インフラの整備、あるいは、国際連携として、インフラの相互利用などを考えていくことが必要。
- 世界に通用する技術を身につけた人材を育成するためには、炉心、安全、システムのエンジニア、あるいは、原子炉の主要機器を作って手配するといった経験が必要。海外のプラント建設等を通して、世界の最新の現場で実践経験をして、幅広い技術を培い、人材の厚みを維持することが必要。現在主な作業となっている福島第一原発の廃炉、再稼働のみでは、適用分野が偏っており、プラントの新規建設による広範な分野での技術・人材の育成が必要。
- 今後は福島第一原発の事故の教訓を反映した ABWR を海外で建設し、世界の環境・エネルギー問題解決に貢献すると同時に、海外での運転や建設実績を踏まえて、安全で経済的な原子力技術を日本にフィードバックすることが重要。
- 中国、ロシアは、国のリーダーシップの下に、様々な企業が開発、オープンイノベーションを強力的に推進。また米国や英国も、例えば米国の DOE（エネルギー省）は、SMR を始めとした新たな技術開発の着手を開始。英国の BEIS（ビジネス・エネルギー・産業戦略省）は、同じく SMR 等を国として支援している。我々も、こういう世界の動きに連携できるような、国際協力の枠組みを作っていくことが重要。
- 現在の大型軽水炉でプルサーマルを行うことで、使用済燃料のプルトニウムを燃焼させ、現在 10 万年と言われている有害度をおよそ 8000 年程度に低減できる。さらにマイナーアクチノイドを燃焼させることで、有害度は 300 年程度に短縮できるということがわかっている。今後商用レベルに持っていくためには、長年にわたり、何世代にもわたって開発を継続する必要があるが、若い学生・技術者が革新的で夢のある開発に従事できるよう、こういった長期の開発に取り組むような場の提供が必要。特に長期にわたる開発には、産官学のみならず、国際的な協力も必要。

- 国際協力関係の新規導入を図ろうとしている国に対し、質の高い講座あるいは教育を実施する、また福島第一原発事故の教訓と安全対策等を説明して、理解と促進を求めいくことが必要。
- 世界、特に中国では、原子力発電所の建設が続いている。我々は、日本国内の原発の安全性向上のみならず、IAEA等の国際機関を通じて、周辺国の原発に関しても安全性向上、あるいは改善対応のリードをできる技術と人材、そして、それを裏づける実績を持つことが必要。
- まとめとして、プラントメーカーの技術者の減少、高齢化が進んでいる。また多種多様な技術が必要な原子力産業において、人材の維持が困難になってきている。さらに老朽化した研究インフラが廃止され、若い学生や研究者がチャレンジするような研究の場が減少している。一方で日本の原子力技術に対する期待は大きく、原子力への国際貢献を継続すべき。原子力利用に関する前向きな政策が必要。原子力技術開発には、長期にわたり原子力技術・人材を維持することが必要。産学が共同でできるようなインフラの提供が必要。日本の原子力産業界は、長年原子力の平和利用をリードしてきた。今後も、海外での建設・運転を経験して、最新鋭の人材・技術を維持するとともに、安全で経済的な原子力技術を日本にフィードバックしていきたい。
- 最後に、今も福島現場では関係者の献身的な努力が続いている。現場を熟知した我々の多くの先輩が、事故直後に、事故からの復旧の使命感を持って、献身的に対応したことを我々は忘れてはならない。原子力の高度な技術のみならず、このような使命感や思いを持った原子力人材を育てたいが、なかなか難しく、日々悩みながら対応しているということを皆様にお伝えしたい。

(委員)

- 少子高齢化という人口動態や、これから廃炉にかなり人材を割かれること、場合によってはプルサーマルプラントの廃炉に関しても研究を進めなければならないという、様々な問題を考えると、今の規模・数の原子炉をこのまま安全に運転すること、また十分な人材を確保することは難しいのではないかと。
- 一方で、平時・有事ともに安全性を確保するためには、新しい知見を取り入れながら技術を維持・改善することは必須。技術の全てが文書化できない以上、技術維持のためには作業を続けるという以外の方法はない。

- この作業を原子力発電所で考えると、少なくとも建設、維持管理、廃炉という3つのフェーズがある。この3つのフェーズは非常に長いため、このフェーズをずらした別々のフェーズのものが同時に存在するような計画を立てない限り、技術の維持は困難。今の原子力発電所を見ると、フェーズが全部そろっている。一斉に建設されたので、一斉に廃炉に行く、もしくは建設が止まっている。フェーズが一緒になってしまうことで、次の手を打つ前に技術が失われるのではないかという危機感がある。対策として例えば、小規模かつ新型の原子炉を新設しつつ、当初予定されていた以上のスピードで廃炉を続けるということが挙げられる。新規建設の選択肢を考えない限り、原子力を縮小している間に危険度が高まる結果になり得る。親原発、反原発のいずれの観点から見ても、原子炉の新設を視野に入れることが必要。

(委員)

- 若者にとって原子力発電の未来が非常にわくわくするものであることが大事。原子力依存度を低減させるという状況で、廃炉がメインの仕事となると、希望が持てないというところがある。
- 世界各国の動向を見ると、時間的なスパンを飛び越えた新しいイノベーションが起きている。高速増殖炉も核燃料サイクルも非常に大事な開発だが、数十年単位の非常に長いスパンの開発になる。その間に新しい技術がどんどん出てくるため、その新しい部分をいかに後押ししていくかという政策が必要。
- 小型、分散型で、かつ安全な炉を開発することが重要。海外ではそういった炉をベンチャー企業が開発する動きもある。いかに産学連携で、新しい開発に対して、国としてどのような投資できるのか考える新しい流れが必要。

(委員)

- 人材の問題は非常に留意すべき問題。原子力発電の事業は民間事業であるので、今後も優秀な人材を確保しようとしても、まずは民間事業者が持続可能的に収益を上げていけるかどうか最終的に重要。収益を上げていかなくは人材も確保できないというのは当然の経済原則。競争環境下で原子力事業がどのように収益を確保していけるのかという課題に対して、まず、政策的に取り組むべき。

- 政策だけに解を求めるのではなく、これほどの過酷事故を経た後に事業、産業がシュリンクするというのは当然のことなのかもしれない。例えばメーカーや燃料製造事業、それら関連事業者が、それぞれ自主的に、合従連衡や再編といったことに取り組むべきフェーズにきている。そういうフェーズの中で生産性を高めていく取組を、政策に求める以上に、自主的に行うことも必要。収益を高めることが、原子力産業の活性化を生み、人材を確保できる産業として、持続可能な立場になる。
- 長期的には、次世代炉の開発などについては政府の踏み込んだ支援が必要。次世代炉の開発について、ASTRID 協力への参画は一つ重要な選択だが、例えば高速実証炉について、30 年代の半ばに実用化となると、中国やロシアとの競争には遅れてしまう。また費用の負担について、リスクをもう一度精査をすることが必要。
- 福島第一原発の廃炉も今後取り組むべき課題の一つ。国際連携として ASTRID だけ、フランスだけに決めるのではなく、アメリカとの連携も検討すべき。また、開発の対象を大型炉に限定せず、小型炉の可能性も含めて、早急に選択肢を検討すべき。

(委員)

- 人材確保、とりわけ若年者の人材確保は、どの業界でも困難を抱えており、様々なところで議論されている。どの業界でも共通しているのは、業界自身も変わらなければいけないということ。若い人に入ってもらうために、働き方を変えるなどして、職場を魅力的にすることが必要。また、PR の仕方も変えていくなど、様々な議論が、業界に応じて行われている。そういったことを、原子力の分野でも、学べるところは学んで取り入れるべき。
- 技術の伝承は非常に重要だが、そのままの形での伝承に限ったものではない。一部を自動化する等、製造のプロセスも含めて、変えていくことも必要。現状を変えていく良いきっかけにして、原子力業界として魅力あるアピールができるような形を議論すべき。

(委員)

- 地層処分について、万が一地層処分後に放射性物質や放射線がサイトの外に出て、人身の被害などが出た場合には損害賠償が必要。これは原子力損害賠償法がカバーする範囲となっているが、今まで想定していたよりも非常に長期のスパンで考える必要があり、設置主体が 100 年後に誰になって

いるかは誰も予想ができない問題がある。世界的にも、検討の開始段階にあるので、日本でも検討を進めることが必要。

- また各地でのプルサーマル実施について。前回申し上げたが、立地自治体に対する支援は、自治体ごとの個別の事情やニーズに応じて実施することが必要。プルサーマルは、プルトニウムの毒性の問題や、当初予定していなかった核燃料を装荷することから、地元の住民の中には不安を感じる場合もある。地元の個別の事情に応じる意味で、政府や国は一步前に出て、地元の支援策を講じる必要がある。

#### (委員代理)

- 福井県では、プラントによって稼働中、廃止措置中等様々な状況があり、また形式も多様であるため、プラントにおける原子力人材育成を積極的に行ってきたところ。
- 例えば IAEA 等の声がけに基づき、毎年海外から約 200 名の研修生を受け入れている。また、若狭湾エネルギー研究センターでは、毎年約 1,200 名程度、国内の技術者に対して幅広い研修メニューを提供している。
- 一方で、原子力関連の仕事をしている県内企業からは、将来の姿が見えないと新規採用は手控えざるを得ないというような声や、大学関係者からは、将来性が見通せない原子力関連の企業に就職することに対する学生の躊躇が極めて大きいことが非常に残念であるといった声が聞こえてくる。
- 海外プラントの建設に関与することで技術・人材を維持するべきであること、また世界、特にアジアから日本の貢献が期待されていることは疑いの無いことであるが、海外に最新の原子力技術を提供していくのであれば、日本がこれまで蓄積してきた高い原子力の技術、知識を、まずは国内において、今後どのように維持・発展させていくのか明確にする必要がある。原子力発電所の安全等は、専門の研究者や技術者だけではなく、現場の作業員や様々な職種の技術者に支えられていることを念頭に、現場を支える人材の確保、定着に重点を置いた対策を講じるべき。
- 現在我が国には試験研究炉の 12 基のうち、新規規制基準に対応して稼働しているのは京都大学、近畿大学における 3 基のみでありこれから多くの炉が運用開始から 40 年以上が経過する中、老朽化が進行中。経費の問題を考えると、試験研究炉の整備、運営のあり方は、喫緊の課題。文科省の作業部会でも、15 年、20 年といったスケールに立って、国がロードマップを示すべきという意見や、国際的な視点が必要といった意見があった。試験研究炉の運用についても国や大学、研究機関、電気事業者を初め、地域や

IAEA等の国際機関とも連携して、国内外の学術的、堅実な利用が促進される運営体制の構築が必要との意見もあった。こういった意見を踏まえ、整備スケジュールや、全国の大学、研究機関が参加するコンソーシアムにおける運営方法を具体化し、早期の整備を図っていくべき。

(委員)

- 原子力発電の安全性向上には、日本がこれまで培ってきたものに加え、福島第一原発事故を通して得た技術、知見の継承が重要。
- 事故時対策の充実や、廃炉事業の円滑化のため、質、量とも従来よりも高い人材・技術の確保が求められている。原子力に関わるバリューチェーン全体がこの技術・人材の充足を図れるような環境整備が重要であり、トップダウン・ボトムアップの両面からの取組が必要。
- トップダウンによる取組で最も重要なのは、国が原子力政策に係る長期ビジョンを示すこと。エネルギー基本計画には、原子力発電について一歩踏み込んだ政策指針を示すことが非常に重要。
- ボトムアップによる取組としては、原子力事業の社会的ニーズを理解してもらう活動が重要。産官学連携及び国内外の連携の仕組み作りなどに加えて、若年層をターゲットとした取組に注目すべき。研究量が減少している中、若い世代が原子力関連技術に接し、原子力発電や廃炉の意義を学べる場を設ける仕組みが整えられつつある状況。新しい時代の技術・人材を育てるインキュベーター組成をサポートするとともに、そういった活動を広く知ってもらうことが非常に重要。
- 日本には、海外の原子力プラント建設に不可欠なコンポーネントを製造するメーカーが多数存在。こうしたメーカーに対する海外企業の期待値は非常に高く、原子力バリューチェーンの維持は日本のみならず、世界の原子力安全確保に貢献。国内での原発数が非常に少ない局面においては、日本のサプライヤー、コントラクターが海外のプロジェクトで建設を経験する、もしくは新技術開発に参画する場を設けられるサポート体制の整備も非常に重要。

(委員)

- 資料5の最後のページに、技術・人材の課題解決に向けた論点が5つあるが、一番肝心なのが抜けている。学生が職を求める際の優先課題は、あくまで将来性のある仕事について、生きがいを見つけたいという1点。これが満足できなければ、数年の間に職を離れる。したがって原子力の分野は

離職率が非常に高い。原子力が日本のエネルギー政策の中で、将来にわたって明確な、かつ長期的な目標と方向が示されることと、日本の原子力関連の技術や機器を世界に広く展開していこうとする姿が、多くの国民に伝わることが重要。そのような状況が作られて初めて優秀な人材が競って原子力分野に自分の人生をかけて参画するものであり、サプライチェーンあるいは、社会ニーズがどうといった具体的な問題ではない。

- 我が国の原子力は、エネルギー基本計画の中で、将来にわたってどのような位置を占め、かつ、原子力に関わる仕事安定した将来性のある仕事であるかどうか、また海外に広く展開し、中国やロシア、韓国に負けないような有望な職場になり得るかどうかについて、国民、特に若い学生がこれを理解し、この分野に進んでみようと強く思うことが重要。
- 原子力エネルギーの将来における目標を具体的に示し得ることが最も重要。したがって、原子力エネルギーの安定供給について、政府の確固とした意思決定と、それに基づく人材の育成についての広範な政策、広報について、今後とも精力的に取り組むべき。

(委員)

- 3点申し上げたい。1つは、長期的なビジョン、2つ目が短期、中期的な政策、3つ目が、規制。
- 本小委1回目の議論の中で、日本のエネルギーの事情、あるいは、今後の見通しも含め、原子力の果たす役割や意義が再確認された。その上で、エネルギーの計画の根本は、安全で安価なエネルギーを安定にくまなく供給すること、すなわちセーフティとセキュリティ。
- セーフティについては、前回の小委の議論で、自主的な安全確保活動への取組が着実に進み、実践に移されているというところを改めて議論し、再確認をした。今回はセキュリティに関係する点として、核燃料サイクルは非常に重要な技術であり政策。
- 軽水炉サイクル、MOX燃料のサイクル、高速炉サイクル、廃棄物まで、バックエンドを着実に取り組むことが大切。日本原燃からは、保安上、保全上の問題に対する取組がしっかり進められているということに加え、再処理事業の意義と重要性、原燃としてこれにしっかり取り組むということを示明いただき、非常に心強い。あわせて、電力事業者からもこういった事業の意義と、サポートをしていくことも表明があり、将来に向けての一つ方向性は示された。

- 核燃料サイクルも含め、原子力が様々な側面で日本の社会に貢献していくということをしっかり発信し、短期的な視点にとらわれずに、長期的な視点もしっかり持つておくことが重要。
- 高速炉のサイクルと中小型炉のサイクルは、分けて考えるべき。2005年の原子力政策大綱では、2050年頃に高速炉を実用化するとされていた。ロシア、中国、フランス等は2030年頃に実証炉を建設するということを表明しているがまだ10年以上先。高速炉が実用化して原子力利用の中心となるのは、さらに先。高速炉には燃料の増殖と、高レベル廃棄物の減容といった、非常にチャレンジングだが魅力的な特徴があるため、長期にわたって各国もしっかり取り組むという姿勢をとっている。
- 高速炉の2050年の実用化に向けて、いかに技術・人材、サプライチェーン、研究基盤を維持していくか。研究基盤もこの50年ほどで、大分経年化・劣化が進んでいる。軽水炉も寿命が60年、場合によってはもう少し運転する可能性もある。ライフサイクルが伸びていく中で、技術・人材や研究基盤を維持していくためには、政策的な取組が必要。
- 小型炉、中小型炉は、現在国際的なビジネス・マーケットとしても需要、魅力が出てきており、国際的にも活発化している。高速炉サイクルに取り組む話と、中小型炉という魅力的な新しいものにビジネスとして取り組む話と、違った視点で整理しておくべき。
- 本来規制は、推進側と独立であるべきであるが、例えば、米国では1975年に初めて規制委員会が、原子力委員会と分離した。それまでは原子力の開発の時期であり、新しいシステムを開発していく際は、どういう安全の仕組み、考え方を取り込んでいくか、開発と合わせて、歩調を合わせてやるのがより安全なものを作るのに適している。
- 高速炉サイクル・中小型炉の開発は、新しい概念に取り組むことであり、カナダ、あるいは英国では規制との連携をしつつ、中小型炉を開発しているという取組の紹介があった。まさにこれは新しい技術へのチャレンジ。

(専門委員)

- 建設から運転、保守、運転終了後の廃止措置を完遂するまでの一連の実務経験の積み重ねが原子力安全を支える技術、人材の維持、発展にとって、必要不可欠。
- 産業の将来ビジョンが見通せないことから、原子力を専攻する学生の減少に加えて、実際の採用においても、原子力発電所での勤務を敬遠する傾向は顕著であり、若年層を中心に離職が進行。

- 原子力発電所の長期停止によって、実基での OJT の機会が失われており、熟練技術者の高齢化など、現下の状況には危機感を抱かざるを得ない状況。
- このままでは、我が国の将来の原子力産業を支える人的基盤が崩れてしまいかねない。我が国が引き続き原子力を利用、活用していくにあたり、国の計画達成に必要な技術・人材が本当に確保できるかどうか、強く懸念を持っている。
- 我が国の原子力技術・人材は、これまで継続的に積み重ねてきた経験と、その技術伝承によって、事業者・プラントメーカー・メンテナンス会社・立地地域の協力会社など、原子力関連職場で働くそれぞれの主体の努力によって築き上げてられてきた、我が国の大きな財産。この財産を一度失えば取り返すことができないことを、国は改めて危機意識を持って、強く認識をすべき。
- 現場で働く者のモチベーションを維持しながら、質の高い技術と人材を継承していくためには、国を上げての原子力の社会的な需要の向上はもちろん、安全性が確保された原子力発電所の再稼働に加えて、魅力ある原子力産業に向けて、国が責任を持って新增設・リプレースなど、原子力事業に対する明確な将来構想を示すことが重要。

(専門委員)

- 我が国には、産官学 75 機関が参加する、原子力人材ネットワークが存在。これまでネットワークで取り組んできた活動を踏まえ、3 点申し上げる。
- 1 点目は、人材の確保について。近年、若者の工学離れが進んでいるが、福島事故以降、原子力産業への就職を希望する学生、特に原子力工学以外の機械、電気、化学などを専攻する学生数が大幅に減少。若者に原子力に関心を持ってもらい、若者も呼び込む方策が必要。原子力の価値や果たすべき役割、将来ビジョン、夢ややりがいを感じられるプロジェクトなどを明確にして、広く社会に発信していくことが重要。
- 2 点目は、人材の育成について。人材育成ネットワークの活動を通じて、様々な課題が抽出され、それぞれについて今後、強化、拡充すべき取組について整理したところ、それらの取組を推進するために、2 つの機能が必要。第 1 に、人材育成の戦略の検討・ロードマップの作成・管理・データベースの整理が必要。カリキュラムの標準化・資格認定システムなどの課題を検討するためには、司令塔機能が必要。この機能は当面、人材育成ネットワークを強化することで対応予定。第 2 は、原子力関連研究と、人材育成の全体戦略を議論する場として、産官学連携による、開かれたプラッ

トフォームの構築。産業界と大学の研究機関との意思の疎通を図った上で、ニーズに基づき将来ビジョンを描き、イノベーションを創出するため、人材育成と研究開発を一体的に推進することを目指すことが必要。このプラットフォームも当面、人材育成ネットワークの内部に設けるのが現実的。

- 3点目として、人材育成について検討する際に、継続性に加え、標準化・目標設定と評価認証・透明性・説明責任・国際性などが必要。システム化されたPDCAサイクルを回しながら、改善と定着を図ることが必要。

#### (専門委員)

- 原子力を支える人材として、電力会社による運転、保守、プラントメーカーによる設計、設備工事、地元の協力会社による定期検査があり、他に材料・燃料を供給するメーカーが存在。これが全体構造であり、約8万人程度の規模。
- 平時の運転状態の時、1つの発電所で、約4,000名が定期検査をしながら、運転を支えている。通常の運転状態だけではなく、いざトラブルが起ると、電力会社の社員はもちろん、地元工事会社の作業員は1時間で集合する。技術支援社やプラントメーカーも遠隔での支援、実地での支援に参画する。このように人材は発電所の通常状態の状況でも必要だが、事故時にも必要であるという二面性が存在。
- 福島第一原発の事故前後の売上高を見ると、電力会社の例として、20から80%ほどになっている。当然、経営が成り立たないと雇用もできないため、この状況が続いた場合、現場を支える地元の技術者が離れていくという状況の歯止めが必要。顕著な例としての燃料加工メーカーがある。再稼働が進んでいないため、燃料製造の必要がなく、震災前に比べておよそ20%以下に加工量が減少。このような状況で、約8万人の体制は若干減りつつも、維持していくことが必要。離職率もかなり高くなっており、希望者も減っている状況も進展。
- 今後は、停止している炉が再稼働・リプレースされ、産業として継続され、ニーズがあることが必要。関係者が経済的に生活できるのも重要だが、国のエネルギー安定供給を支えているという使命感があって初めてこの仕事は継続できる。また、事業の将来性、持続性が見えないと、産業が支えられないため、まず、原子力に対する明確な将来ビジョンが設定されるということが必要であり、一方で事業者や産業界も自主的な努力を重ねて、安全、安定運転を積み重ねて、国民の理解を得るということも必要。多面的に人材をどうやって維持するかということを検討していくことが必要。

(専門委員代理)

- かつて世界一の技術力を誇っていたアメリカも、原発建設の空白期間を経て、技術力、サプライチェーンを喪失していった姿は、大変示唆に富んでいる。
- 2000年代の前半、太陽光モジュール生産のシェアが、日本企業は世界一であったが、それは国内市場に目を向けたもの。その後、海外会社が着々と世界シェアを伸ばし、現在日本企業の世界シェアは現在トップ10にも入っていない。上位は中国企業が独占。国内市場においても、外国企業がシェアを着実に伸ばしている状況。日本製パネルが海外で使われるということはほとんどない状況。
- 一般にグローバル化した経済において、国内の市場にだけ目を向けた企業が、長期的に技術・人材を維持し続けることは大変困難。積極果敢にグローバル市場に目を向けて、多様な顧客ニーズに対応しながら技術革新を敢行し、誰にも真似できない付加価値を創造することに成功した企業が、生き残ることができる。
- そういう観点で、我が国の原子力産業は、これまでは極めて限定的にしかグローバル化されてこなかった特殊なセクター。現代のグローバル化した経済の中で、原子力産業がこれからも従来の産業構造を維持したまま、人材も技術も維持することができるのか、非常に大きな課題に直面。

(委員)

- 教員の年齢構成が変わってきていることは他の分野も同じ。その中でも原子力の中核である、原子炉の設計や、サイクルに関わる分野で、特に年齢構成が変化。この傾向は恐らく震災前から始まっており、技術や産業が成熟していく中で、次の新しいイノベティブな技術を創出するというサイクルのちょうど谷間にあったのではないかと。研究炉の整備などを通じて、そういった中核分野に人が育つような形の環境が整えられるべき。

(委員)

- 47トンのプルトニウム削減にチャレンジする姿勢を示す必要がある。今回、プルトニウムバランスの観点から、コントロールできる仕組みができたことは一つの進化である。最終処分も含め、もう少しチャレンジしていかないといけない。

- 原子力人材はなくなると、よみがえらせるのが大変。プルトニウムの削減を考えると、高速炉に何とかチャレンジしないといけない時期に来ている。高速炉にチャレンジする長期ビジョンを持たないと、人も元気にならず、人材も育たない。新しいイノベーションをやらなければならない時代に差し掛かっている。

以上

お問合せ先：資源エネルギー庁 原子力政策課

電話：03-3501-1511（内線 4771）

FAX：03-3580-8447