

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 自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ（第10回）-議事要旨

日時：平成28年6月17日（金曜日）10時00分～12時15分

場所：経済産業省本館17階国際会議室

出席者

ワーキンググループ委員

山口座長、秋庭委員、糸井委員、伊藤委員、尾本委員、梶川委員、関村委員、谷口委員、山本委員
（欠席）岡本委員、高橋委員、前田委員、八木委員

プレゼンター

永瀬日本原子力研究開発機構原子力科学研究部門原子力基礎工学研究センター軽水炉基盤技術開発ディビジョン長、尾野電気事業連合会原子力部長

経済産業省

多田資源エネルギー庁次長、平井国際エネルギー技術統括調整官、畠山電力・ガス事業部政策課長、浦上原子力政策課長、中原原子力戦略企画調査官、武田原子力基盤支援室長

オブザーバー

南文部科学省研究開発局原子力課専門職、中村日本原子力研究開発機構安全研究センター副センター長、高橋日本原子力産業協会理事長、松浦原子力安全推進協会理事長、示野原子力リスク研究センター副所長

議題

- ・ 軽水炉安全技術・人材ロードマップについて

議事要旨

座長からの御発言：

- ・ 昨年度、本WGでは、軽水炉安全技術・人材ロードマップと原子力の自主的安全性向上の取組の改善に向けた提言という2つの報告書を取りまとめた。今後のWGでは、両報告書の取りまとめの際に予定していた通り、ロードマップと自主的安全性向上の取組について、ローリングに向けた議論を進めていきたい。資料1は、今後の議論の進め方について再度確認いただくために用意した。

事務局（中原原子力戦略企画調査官）より資料1について説明

座長より各委員に対して、自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループの進め方（案）について確認を求めた。委員からは意見なし。

座長からの御発言：

- ・ 本日は、軽水炉安全技術・人材ロードマップについて取り上げる。資料2は、平成27年6月16日に本WGと日本原子力学会安全対策高度化技術検討特別専門委員会両者の名の下に取りまとめた、軽水炉安全技術・人材ロードマップ。資料3から資料7は、ロードマップの取りまとめ以降、経済産業省、文部科学省、日本原子力研究開発機構、学术界、電気事業者のそれぞれの主体が、ロードマップをどのように活用してきたかをまとめていただいた資料。資料8は、日本原子力学会より提出いただいた、ロードマップのローリングの方針と現在の進捗状況に関する資料。

事務局（中原原子力戦略企画調査官）より資料2及び3について説明

文部科学省より資料4について説明

日本原子力研究開発機構より資料5について説明

関村委員より資料6について説明

電気事業連合会より資料7について説明

委員からの御発言：

- 昨年度末、原子力学会の事故調査報告書の提言について、その取組状況を取りまとめてHPで公開した。その取組状況を見ていると、提言によって取組が進んでいるものと進んでいないものがある。多くのステークホルダーが関係する、あるいは緊急度が低いという課題について取組が遅れている。例えば、資料2のp25のロードマップ俯瞰図における、S101の安全目標の話、S103の廃棄物関連の話、S104のオンサイトとオフサイトの連携の話などは、今後一生懸命取り組まないといけない。
- 今回のロードマップでは、軽水炉の安全性に対する重要度でランク付けをしているが、実際の取組を見ると、緊急度が暗黙的に考慮されている。緊急度は低いが、本質的に重要な取組を進める仕組みを考えないと、現在手が付いていない課題に今後手が付かないのではないのか。
- 資料4のp3の戦略的原子力共同研究プログラムについて文部科学省から説明があったが、ロードマップが普遍的かつ俯瞰的なものになっていて、それを頭に入れながらプログラムを進めている。今進めている研究課題をプロットしてみると、かなり良いところに手が付いているのではないと思う。このプログラム自体、若干緊急度が低いものであり、今後重要になる研究課題をカバーしている。このような異なる性質の資金源が上手く組み合わさってロードマップを円滑に進めていけるという構図になると思う。よって、資金源の性格も重要な検討の要素になると思う。

委員からの御発言：

- 限られた予算の中で各主体の重畳を廃して取組を進めるためにロードマップを作ったが、経済産業省、文部科学省、電気事業者できちんと重畳を廃した形で役割分担ができていないのが気になった。役割分担を考える際には、特に、公的資金を使うものについては、競争的なのか、非競争的なのか、各サイトに依存した研究なのか、炉型も含めて共通基盤的な研究なのか、成果を公開するのか、非公開なのか、技術成熟度、時間軸など、技術的特性に応じて各主体が実施していく必要がある。もちろん、昨年度ロードマップを策定した際には、2つの評価軸が入っており、1つは費用対効果等の実効性、もう1つは革新性・共通基盤等の発展性ということで、暗に評価軸の中に主体が含まれていると理解していた。今回提示いただいた各主体の実施内容を見直していただき、当初の意図に沿ったものになっているのかを評価いただきたい。
- 委員からも話があった科研費や大学での研究について補足させていただく。経済産業省で実施した、産業界と教育機関の人材の質的・量的需給ミスマッチ調査というものがある。この調査では、科研費の各区分に応募した研究者の数と、産業界で今どのような人材が求められているかを比較したグラフがある。これによると、原子力分野に応募している研究者の数が多すぎる、企業にはそんなに人は要らないという結果になっている。しかし、中身を良く見てみると、大学の研究者はテーマが拡散しており、原子力工学分野にいても必ずしも原子力工学の研究をしているわけではない。実際には本当に原子力工学分野の研究者の数は減ってきているのではないのか、この分野が若手研究者から見て魅力あると見えなくなっているのではないのか。本WGのテーマは、自主的安全性向上と既存の軽水炉のための技術だが、将来の技術・人材面の国際的な貢献、目指す姿の標語でいうところの2050年を見据えて、もう少し次世代炉などの議論を始めても良いのではないのか。
- ロードマップは、手段の正当化のために作るのではなく、チャレンジングな目標を作り、そこに向けてチャレンジを促すために作るもの。現在のロードマップは、やはりまだ目標を提示するという手段になっており、ロードマップに書かれた内容も今回説明いただいた取組内容も全て、これをやりました、ということが並んでおり、どのようなアウトプットが出たのか、それが安全性向上というアウトカムにどう繋がったのかが見えない。ローリングでロードマップを改定する際には、手段ではなく、目標を提示すべきではないか。余談になるが、他の技術のロードマップにも、大学や企業の研究者がやることリストを並べており、他分野から見ると、おねだりリストを並べているように見える。そのようなやり方を今後も続けていくのか、疑問を呈したい。やることリストだと、形式的な評価は極めて簡単だが、実質的な評価はできない。そうではなく、安全目標を提示して、各実施項目が安全性向上にどの程度繋がっているのかが見えるようにすべき。また、安全性への寄与に加えて、費用対効果が重要。浜岡原子力発電所で3千数百億円の追加安全投資というと、初期の建設コストと同程度かかることになり、原子力があまり経済的に魅力的なオプションではなくなってしまう。実施した内容が、どの程度安全性や費用対効果の向上に繋がったのか、という観点でロードマップを策定すべき。
- 現在のロードマップは、供給者側の論理による片方向のロードマップになっており、ロードマップが有効に機能するには、利用者目線のロードマップになる必要がある。ロードマップで目標をどう提示していくかについては、原子力規制庁の役割が非常に大きい。このロードマップに沿って研究を進めれば、規制の基準をクリアできる、などの姿が見えなければ、なかなかロードマップに積極的に予算を投入してコミットするということがにならないのではないのか。このため、是非原子力規制庁に対して、目標の提示に関して積極的なコミットメントを求めたい。もちろん、不確実性を伴う研究と、実際の安全基準の策定やそれに基づく判断は別物だが、それを認識した上で、是非議論に加わっていただきたい。
- ロードマッピングやローリング、またロードマップに沿って進捗をモニタリングする体制の構築が必要ではないか。昨年度設定した目指す姿の標語では、2020年までに継続的に安全性向上できるような枠組みを構築する、と書かれている。この枠組みを構築するために、ロードマッピングやローリングの過程にも予算を付けるべきではないか。例えば、軽水炉安全研究専門委員会に予算を措置して、研究員を産官学から複数名雇用して作業してもらうと、原子力分野で俯瞰的な視野を持った人材の育成にも繋がるのではないのか。

委員からの御発言：

- 各主体がこの1年間にどのように取り組んだかを説明いただき、既にロードマップに沿った取組が進んでおり、まだロードマップをプラットフォームとして各主体がコミュニケーションをとりながら取組を進めていることを確認できた。本WG以外の様々なシンポジウムや講演会などでも、国や事業者から当たり前のように、自主的安全性向上の取組という言葉が良く使われており、そのような言葉が普通に使われること自体が、取組の進捗だと実感している。
- 事務局に対して2点質問したい。まず、自治体や国民に対してロードマップどのように説明し、理解を得ることができたのか、この1年間の取組を聞かせてほしい。資料3のp4でも、対外的な発信状況について説明がある。特に、自治体の主なご意見について、一部の自治体とあるが、いくつかの自治体のご意見で、どのようにして求めたのか、また今後どのようにして意見を求めようとしているのか。廃棄物の話な

ど、既に今回の資料にある一部の自治体のご意見とロードマップは、少しずつがあるように思う。次に、規制当局とのコミュニケーションをどのように進めてきたのか。

- 事業者に対して2点質問したい。まず、資料7のp7の現状の課題において、事業者の現状の課題と重要度評価が必ずしも一致しているとは限らないとあるが、ロードマップと現場のずれが問題になっているのではないのか。日本原子力研究開発機構からの発表の中でも、ロードマップを十分に活用しているとは言えない状況であり、現場の感覚とずれている、と聞いてショックを受けた。事業者として、現場とのずれについて、具体的にどのように取り組んでいくのか。次に、p8に、規制側で検討されている検査制度の見直しについても、事業者としての将来像やそれに向けた取り組み課題を検討し、その結果をロードマップのローリングにインプットしていく、と書かれているが、具体的にどのように進めていくのか。
- 最後に人材のことについて質問したい。文部科学省の説明では、資料4にある通り、原子力関係学科・専攻の設立変遷や学生の就職説明会など、様々な問題がある。そのような中で、山口座長が主査となり、人材育成作業部会において、そのような問題にどう取り組んでいくかを検討いただいているということなので、期待したい。人材の取組の1つに原子力人材育成ネットワークがあったと思う。今回の説明では原子力人材育成ネットワークの話が抜けているので、どうなっているのかと思っている。資料8のローリングの検討体制の図の中にも原子力人材育成ネットワークが抜けていたが、どう位置付けなのか。新たな組織を作るよりも今ある組織を使って体制を強化していくことが重要だと思う。

事務局（中原原子力戦略企画調査官）からの説明：

- ロードマップの発信について、まず、自治体への説明に関しては、1つの自治体に職員が伺い、ロードマップを説明するとともに、フィードバックをいただいた。今後も自治体に説明に伺い、ロードマップに対する考えをお聞きしていきたいと考えている。また、原子力委員会に説明に伺った際には、委員長より、提言はよくまとまっているが、ロードマップはまだまだこれからの部分もあり、異なる主体の情報も集約して、関係者も含めてしっかりと使っていくべきである、という趣旨のご指摘をいただいた。また、海外へ説明した際には、ロードマップ策定の状況については理解いただいたが、ロードマップの技術的な内容については、政府からの発信ということもあり、そこまでの議論には至っていない部分もある。ここは、メーカーや事業者、学会などが、色々な形で情報発信しながらコメントをもらっていくことが必要という問題意識を持っている。
- 原子力規制庁との関係については、当省の複数の委託事業の評価委員会に、原子力規制庁や日本原子力研究開発機構安全研究センターの職員の方に、委員やオブザーバーとして参加いただいた。その意味では、少しずつではあるが、協力が進展しつつある。他方で、この場への出席などとなると、なかなか難しいところもあるが、この場でまとめている情報などについては共有しており、今後も引き続き規制当局との連携強化を模索していきたい。

電気事業連合会からの御発言：

- ロードマップと現場のずれについて、資料7の別添にある通り、重要度に関わらず取り組んでいるものがある。事業者は発電所を管理している立場であるため、やや総花的になるが、重要度が高くななくても目の前のことを踏まえて取り組まなければならないものがある。また、重要度が高いけども難しく苦戦している取組もある。例えば、安全目標を事業者で改めて考えていこうという取組については、始めてはみたもののやや手がとまっており、この辺りはもう少し頑張っていかなければならない。実は、社会との関連が出てくる課題になればなるほど、自分たちだけで考えるのが難しくなる。
- 検査については、IRRSとの関係を含めて検査のあり方を検討すると規制当局が公開しているが、検査は現場の仕事の仕方と直結しているため、非常に重要。今回、規制当局は米国のROPというプロセスを下敷きにして考えいこうと言っている。ROPのプロセスでは、リスクインフォームドやパフォーマンススペースの考え方が大切であるため、リスクを扱うための評価手法をどう活用していくかが重要な課題であるし、その活用が進めば進むほど、ROPがより効果的なプロセスになる。例えば、PRAなどを用いて個別プラントの評価をより精密にできるようになれば、議論が緻密になるだけでなく、自分の弱いところも明確に分かるようになるため、検査もより焦点の合ったものになっていく。ちょうど議論が始まったところであるため、我々もよく勉強しながら規制当局と相談していきたいテーマである。

文部科学省からの御発言：

- 資料4のp9で、国際原子力人材育成イニシアティブを紹介しているが、原子力人材育成ネットワークについても記載している。この事業でも、原子力人材育成ネットワーク等を活用しながら人材育成に努めている。

日本原子力研究開発機構からの御発言：

- ロードマップを活用していなくて残念という指摘をいただいたが、決してロードマップを無視して技術開発をしているわけではない。ロードマップを作る過程で貢献しており、ロードマップの中身と研究者の考えはほぼ一致している。まだまだロードマップをカバーする形では研究を進めることはできておらず、さらに取組の進捗や成果をレビューすることはできていないという意味で、まだまだ活用できていないという書き方をしている。
- 人材について、日本原子力研究開発機構では、福島第一原子力発電所事故前から軽水炉分野に人を多く充てるという傾向がある。最近も、新人やボスドクなどを軽水炉分野に人を多く充てており、人材を確保できている。委員からは原子力を勉強する学生が多くないという意見もあったが、自分たちにはそれを感じにくい状況であり、原子力に熱心に取組む学生はまだ多いということを伝えたい。

委員からの御発言：

- なぜ自主的安全性向上の取組が必要になったのかを考える上では、立地自治体の住民がどう考えているかという部分が非常に重要。そのコミュニケーションがなかったことが、事故の大きな要因であったと思う。事故が起きた時に一番被害を受けるのは立地自治体の住民であるため、その方々とのコミュニケーションが大前提としてあった上で、技術的な検討がなされるのが筋。資料の中でも、地方自治体からのご意見が書かれているが、地方自治体が疑問に思っていることが今のロードマップには反映されていないため、スタートの段階で溝ができていく。

- 例えば、立地自治体の住民は、廃棄物の処理・処分を最も重要な課題と認識している。原子力発電所が稼働していない中でも使用済燃料が存在しており、自分たちの地域にそのリスクがあることについて心配していると思う。その状況でどう安全を確保していくかは、最優先で取り組むべき課題。
- また、産学官の連携が重要という意見が出たが、地元の方の声、それを受けての現場の声、それらを吸い上げての研究になると思うが、それらをどのように調整、情報共有しながら活かしていくのかについての方針がまだ見えていない。
- 今後は色々なリスクが想定される。例えば、サイバーテロは日本が非常に弱い部分だと思うが、そのような分野の専門家をリスクコミュニケーションの中でどう取り入れていくかなど、色々な分野の幅広い知見の中でリスクを捉えていく必要がある。

委員からの御発言：

- 実施項目が安全性向上にどのように寄与しているのか、アウトカムがどのように社会に貢献しているのかという視点からは、資料8のp21にある評価軸（A）の実効性に関する指標が非常に重要。これを上手く活用するための前提条件が、リスク評価手法がしっかりしていること、全体としての安全目標があること、投資対リスク低減効果を見るバリュー・インパクト解析の手法があることであるが、どれも発展途上にある。特に、3点目について、現在の安全対策の多くは再稼働のために規制要求をクリアするためのものであるため、バリュー・インパクトの問題ではないが、今後規制を超えて自主的にやっていくために重要なのは、実効性と適切さであり、それに向けた方法の開発が必要。これはそんなに簡単ではない。リスク低減のためのバリューにどこまで範囲を含むのかによって、かなり違いが出てくる。
- ロードマップの8項目の人材育成について、応募する立場として感想を言いたい。原子力の安全性のための人材育成は、各省庁がそれぞれの目的のために実施しているが、基本的な部分は共通。よって、できれば何らかの形でコーディネーションがなされ、同じようなことが重複して行われるのではなく、質の良いことができるように何らかの話し合いがあっても良いのではないかと。また、資料を見ると色々なことが行われているのは分かるが、それがどう体系化されているのかが良く分からない部分がある。まずコンピタンスマッピングが行われ、最後には社会や世界でも通用する資格認定に繋げていくという体系化の下で、人材育成が行われる必要があるのではないかと。

委員からの御発言：

- ローリングするときには費用対効果分析が必要だが、それ以前にその分析の方法の開発も研究課題。それがロードマップ上の課題として挙がっていない。また、ロードマップの課題の重要度は本WGの議論の結果だが、全体的に組織や人的因子に関わる研究が極めてない。実務の世界であり、研究の世界ではないと思われるかもしれないが、そうではない。リスク評価一つとっても、米国では、ビジネスモデルをリスク評価に取り入れるかなど、昔から様々な研究が行われている。原子力で社会科学というと、コミュニケーションの話にいつてしまう傾向が強いが、経済学や組織科学の研究があるため、そのような研究を進めていくことが重要。
- 学会の重要度評価では高くなかったかもしれないが、もう一つ弱いと思っているのは、テロ行為に対する研究。これは各セキュリティの分野と言われるが、もうセキュリティと安全は同じ文脈で議論しなければならない。それ以上に脆弱なのはサイバー。デジタル制御については産業界で様々な経験を積んでいる。サイバー空間に関する研究は、緊急を要するし、遠い社会を見ながらでもやらなければならないこと。社会の人々からそのようなことに対する疑問が出たときに何も答えられないという訳にはいかないため、今後考えていく必要がある。
- 人材の関係で、今日本の原子力分野で失われつつある基盤は何なのか、今後獲得していかなければならないものは何なのか、という点が分からない。大学は受験能力がだんだん落ちているし、設備を維持できないということもある。そのようなことと研究課題が結びついていれば良いと思う。そういう視点で見るとどうなのかを少し整理していただきたい。
- また、大学の学科の変遷に関する資料があったが、関係する学科のカリキュラムを全て見せていただきたい。それを見れば大体分かる。確実に国際化はしてきているが、マネジメントの部分はカリキュラムにはほぼない。海外の人は、エンジニアリングにも興味があるが、マネジメント面も期待して日本に来ている。日本の福島の実験をマネジメントの観点からも講義する仕組みができ、多面的に福島を知ることが人材には必要。しかし、現在、大学で教える側の専門性が失われているのが現実。それが全国の大学で起きているのではないかと。

委員からの御発言：

- 福島第一原子力発電所事故の最も大きな原因である外的事象への対応について、事業者からは明示的に説明があったが、他の主体からは明示的には説明がなかった。
- ローリングの活動について、確かに原子力分野では、自主的安全性向上という言葉が広く聞かれるようになっているが、同じ事業者であっても、必ずしも周辺分野にその考え方が浸透しているわけではない。その意味でも、ローリングの活動の中で、他学会とその考え方に関する議論をするなど、まだまだ今後活動が必要。

座長からの御発言：

- 次に、電気事業者の自主的な安全性向上の取組について、電気事業連合会より報告いただく。今年3月、福島第一原子力発電所事故から5年を迎え、電気事業者は、原子力の自主的な安全性向上に向けたこれまでの取組を自ら振り返るとともに、更なる安全性向上に向けて、今後の対応方針を公表した。資料10は、その内容をまとめていただいたもの。

電気事業連合会より資料10について説明

座長からの御発言：

- 本日欠席の岡本委員より、資料9を提出いただいた。

事務局（中原原子力戦略企画調査官）より資料9について説明

座長からの御発言：

- 次回は、原子力の自主的安全性向上について議論したいと考えている。その際、本WGの提言や本日電気事業連合会より報告いただいた今後の対応方針を受けて、各電気事業者がどのように取組を進められているのかを報告いただく予定。開催日程は事務局より改めて連絡させ

ていただく。

以上

関連リンク

[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 自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループの開催状況](#)

お問合せ先

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課原子力基盤支援室

最終更新日：2016年6月22日