



[政策について](#) ▶ [審議会・研究会等](#) ▶ [総合資源エネルギー調査会](#) ▶ [電力・ガス事業分科会](#) ▶ [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6回）-議事要旨](#)

[印刷](#)

## 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6回）-議事要旨

日時：平成27年2月13日（金曜日）16時00分～17時20分

場所：経済産業省本館17階第1・第2共用会議室

### 出席者

#### ワーキンググループ委員

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

#### プレゼンター

なし

#### 経済産業省

高橋資源エネルギー庁次長、多田電力・ガス事業部長、畠山原子力政策課長、吉野大臣官房審議官、香山原子力戦略企画調整官

#### オブザーバー

石川文部科学省研究開発局原子力課長補佐、中村JAEA安全研究センター副センター長、服部日本原子力産業協会理事長

### 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

事務局（香山原子力戦略企画調整官）より資料1について説明

#### 座長からの御発言：

- 資料3を梶川委員から提出していただいた。事務局からの説明は省略。
- 資料1に関連する資料としていくつか用意した。資料2は、第4回ワーキンググループで委員よりいただいたご意見を踏まえて修正した各マイルストーンでの目指す姿の標語。参考資料4は第4回ワーキンググループで日本原子力学会から示された評価軸。参考資料5は第4回ワーキンググループで委員からご意見を頂いた放射性廃棄物処分に関連した軽水炉安全技術・人材ロードマップの対象となる技術領域と境界条件の考え方。これらを適宜参照して議論を進めて頂きたい。

#### 委員からの御発言：

- 標語の設定は適切であると思う。さらに、標語はマイルストーンに到達しているかどうか議論するために設定されているものだが、それらが達成されているかどうか確認し、ギャップ分析等も可能にするための客観的な指標が必要である。
- 評価軸を用いた評価の対象となる課題が漠然としている。個々の研究テーマというより、もっと大きなチャレンジすべき課題のように見える。何の評価に用いるかを明確化すべき。

- 参考資料3、p.29の表は複雑で重複がある気がする。「評価軸」は、課題が達成された時の社会的インパクト、グローバルに見たときの意義、テクノロジーレディネス、マーケットレディネス等を考慮して、公的資金をどの程度投入するか、民間資金で行うか等を判断することに関係してくるものと理解している。

#### 座長からの御発言：

- 標語の設定については、マイルストーンを達成したかどうかの確認や国民に分かりやすく示すという目的がある。当然、ローリングのプロセスでも客観性を持った指標が必要になろうかと思われる。
- 評価軸については、今回の議論を踏まえて学会で更に議論して頂き、機会があれば改めてこの場で議論頂くことで良いかと思う。

#### 事務局（香山原子力戦略企画調整官）からの説明：

- 指標づくりについては、ロードマップ作成及び技術評価のためにはどこまでブレークダウンするのが適切か、特に、最もブレークダウンしないのであれば、事故発生確率を下げる、などという指標になるが、そうすると個々の技術開発を評価するためには実効性が保てなくなってしまう。どこまでブレークダウンするのか、学会に議論をお願いしている。また、当然ながら、標語と同様にローリングの対象として整理していただくことでどうかと、事務局としては考えている。
- 評価軸については、本WGで頂いたコメントをしっかりと事務局から学会に伝えていきたい。

#### 委員からの御発言：

- 資料1の内容については学会でも検討中であるが、ワーキンググループでも整理いただいて感謝する。今後の議論の出発点として活用したい。  
学会としての整理が必要と考えている点は、評価軸、ローリングの定義についてだが、事務局は資料1でローリングを3つに分類しているが、学会もほぼ同様の考えを持っている。しかしながら、短期／中期／長期に関わる議論、フォアキャストするかバックキャストするかといった議論については、現在議論を深めているところ。
- 標語に関連して、マイルストーンの達成度の評価の在り方についても、予め評価の考え方を設定することを前提とすべきか、外部環境の変化（原子力に対する国民のニーズ等）をどのようにロードマップに組み込むか自体が、ロードマップの中で進めるべき課題である。
- ローリングに関連して、学会としては、将来政策変更が生じた場合には、学会ではなく政府の審議会場で、ロードマップの大枠について議論することが適切だと考えている、一方、ロードマップに沿った課題がどのように見直されるか、研究主体が行う自己評価の点検が定期的実施され、見直されているのかも含めて確認し、実効性があがったものとなったかどうかを示すのがローリングの重要な点と考えている。それらを踏まえてロードマップの中身を変更していくということをしなくてはならないと考えている。それらを総合して、各ステージ（マイルストーン）における総合評価を加えていくということがローリングの結果として考えられること。
- ロードマップの外部で得られた最新知見に対応した研究課題、研究プロセスそのものの見直しもローリングの役割である。ローリングすることによって、ある課題から得られた成果の次の課題への関わり方や、ある目標に対する成果について定量的な評価軸での評価を行い、共通認識するためのプロセスが、ローリングという考え方の中に含まれている。これは、様々なステークホルダー間のコミュニケーションという観点も含まれている。
- 第三者評価を組み込んだ狭い意味でのローリングをどのように行うかということも重要な論点である。ローリングに加えて、評価軸の多様性について考えることが重要である。

#### 委員からの御発言：

- 資料1の1にあるロードマップの国民への示し方が大きな課題だと認識している。誰がいつどのような場で示すのが重要である。日本原子力学会の専門家自らが、国民へわかりやすく示すことを期待している。ローリングについては、硬直的な考え方でなく常に新しいものに変えていくことは重要であるが、第三者機関が評価することも必要である。
- 資料1の4及び6に示されているが、ローリングと放射性廃棄物の処分に関連して、放射性廃棄物を含め、様々な委員会で様々なロードマップが作成されているが、これらのロードマップと本WGのロードマップがどのような関係にあるのか整理する必要がある。
- 本WGのタイトルにもなっている人材育成についての議論が少ない。これまで技術的なロードマップについて検討してきたが、その技術的なロードマップに対応するようにどこにどのような人材が必要なのか整理する必要がある。

#### 座長からの御発言：

- ロードマップの国民への示し方については、本WG及び日本原子力学会の共有する課題である。第三者機関による評価については、日本原子力学会にて検討している。
- 本WGと他の活動の整理図については、次回のWGで事務局から提示いただけないか。
- 人材育成について委員がおっしゃった点に関しては御意見として受け止める。

**委員からの御発言：**

- 前回のワーキンググループで資料として示されていた、電気事業者の人材育成に関する取組によると、職員をJANSI（原子力安全推進協会）及びNRRC（原子力リスク研究センター）に出向させるということが人材育成であると記載されていることがほとんどだった。事業者の安全性向上のための取組として認識がまだ低いのではないかと感じたので、それをぜひ盛り込んでいただけると有り難い。

**委員からの御発言：**

- ロードマップの国民への示し方を意識しすぎると、見栄えだけが良くなり、現実を反映したものではなくなる可能性がある。ロードマップ作成における要素技術を実現するために必要な学問としての専門や現場でのスキルを洗い出しておく必要がある。
- また、大学、研究機関でそれを教えられる状態が現状で整備されているかどうか。設備の整備までは言わなくても、人材育成に繋げるために原子力工学以外の学問領域（工学、理学等）でも人材を担保できる可能性があるということも含めて、ギャップ分析を行っていく必要があるのではないか。

**座長からの御発言：**

- こういった様々な提言を具体的かつ実効的に行うために留意すべき点についての御意見であったと理解。特に、ギャップ分析等については、オブザーバーで参加している文部科学省も関係していくものだと思う。学会の方でも人材育成を合わせてロードマップの議論をしていくことになるかと思うので、いずれ人材育成については今後議論していくことになるかと思う。

**委員からの御発言：**

- ローリングを行う際、いかにマイルストーンと関連して着実に評価されていくのか、それが実効的であるのか、ということがわかりやすさや信頼性につながっていくものと感じている。
- また、資料2は右側に矢印が進んでいる図であり、ともすると一方向に2050年までこのまま進んでいってしまうイメージを与えかねないが、途中でローリングが入って見直される、というニュアンスが図として含まれると良い。
- 要素技術をシステム単位で見ること自体は重要なこと。よって、資料1にすぐに書き込めるものではないが、人材育成を含めて、技術を束ねる知識の体系的な整理も必要。
- ある特定のシナリオを想定して「各マイルストーンでの目指す姿」を定めるということはエネルギー基本計画を前提とした本ワーキンググループの本務であろうと思う。ただし、ローリングの実施が必要というのは常々言及する必要がある。一旦決めるとそれを達成することに努力が払われがちであるが、外からの意見を積極的に取り入れるべきである。
- 高レベル放射性廃棄物として行われている議論は範囲が広く複雑なため、それらをそのまま本ワーキンググループに取り込んで議論することが現実的なのかという点は疑問。もし、その議論をするのであれば、このワーキンググループには専門とする委員が入っていないため、委員構成の再検討が必要になると考えられる。
- 資料1には、防災に関する情報が入っていない。人材育成の項目の中の、リスクマネジメントやリスクコミュニケーションの流れの中に防災という意識が含まれていると予想する。福島事故の観点からすれば、技術の安全というよりも防災の問題が非常に重要だ。リスクマネジメントの中に防災を含めるかどうかを議論したいと考えている。

**座長からの御発言：**

- 防災以外のご指摘についてはご認識のとおり。防災という言葉は陽に入っていないが、本ロードマップは軽水炉の安全技術を扱っており、防災を軽水炉の安全技術の中に取り込めるかは微妙なところ。

**委員からの御発言：**

- 防災は、用語としてリスクマネジメントに含まれるものと理解はしているが、説明の段階で防災の観点が抜けたものは、コミュニケーションする上で十分ではない。

**座長からの御発言：**

- 現状では、リスクマネジメントは人材育成の項目で入っているが、リスクマネジメントの視点は人材育成だけに限らないと思うので、改めて議論したい。

#### 委員からの御発言：

- ・防災は、自主的安全性向上のところで検討されており、当然この枠組みの中にも入ってくると認識している。
- ・人材育成は技術と同時に検討すべきとの意見があったが、実効的な人材育成をするためには具体性が必要で、技術ロードマップをまず検討して必要な専門的素養を見極めて、それに基づいてJANSIのトレーニングや大学へのカリキュラムへ反映していくということが必要ではないか。
- ・委員が指摘のように、提示された評価軸は適正であると思うが、制約条件が抜けている。優先度は技術的な貢献範囲、技術的な安全性の寄与だけで決まらず、予算、人材、社会的ニーズ、国際的条件などの制約条件の下で決まるものだと思うので、制約条件をどう考えるかについての検討を、学会にお願いしたいと思う。
- ・標語について、ビジョンとターゲット（達成目標）の両方の要素が盛り込まれていると思うが、2020年のマイルストーンでは「継続的に維持・発展できる枠組みを構築する」とされているところだが、技術・人材でロードマップに基づいた取組を着実に行うことは勿論のこと、変化する制約条件に応じてモニタリング、評価、見直しなどを行う、という仕組みも併せて2020年までに構築してほしい。
- ・第4回ワーキンググループで示した標語は「…枠組みの構築を目指す」だったが、「目指す」だけでは、このワーキンググループですすでに行ってきたことから、今回示されている案では「…枠組みを構築する」となっている。5年後の2020年に向けて着実に取り組んで欲しい。

#### 委員からの御発言：

- ・本ロードマップは関係者が自発的に従うことが求められているわけだが、規制委員会は大きな影響力を持つ。日本原子力学会における検討では、原子力規制委員会が参加できる体制ができているので、その枠組みを活用して規制委員会との良好な協調関係を構築していくことが重要であり、それがロードマップにどう寄与できるか検討してほしい。
- ・人材育成に関する点では、規制委員会の取組が具体的に見えていない。お互いが影響を与えうる事業体なので、ロードマップにはその観点が反映できるようにしてほしい。

#### 委員からの御発言：

- ・資料1、1. 最後の4つ目の○の所の「関係者が自発的に」という箇所に関連して、経済産業省においては「自発的に」という第三者的目線ではなく、自らこのロードマップを尊重して行動することが前提になっているはずであり、これをわかりやすく示していくことで、国民に対する合意を含めて、ロードマップの実効性を確保することができると考える。よって、もう少し踏み込んだ経済産業省としての考えを示すことで、産業界は勿論のこと規制庁も含めた関係省庁というところが明確になるのではないかな。
- ・今後、ローリングを進めていく体制の在り方を学会において提案しなければならないと思っているが、ローリングは非常に大変なワークが出てくる。ローリングは1年に1回行うため、ローリングにかかる予算の裏付けを含めて議論が必要になると思う。これらのことを学会のロードマップで提示したいと思う。
- ・A3：人材について、前回か前々回に私が学会のロードマップの話をしたときに人材に関する件はフルスコープで入っていると申し上げた。その意味するところは、ロードマップの前に、リスクマネジメントや国民との共有すべき様々な課題を踏まえて、技術的なマッピングをきちんとやってきている。現状の把握を人材の観点からしなければ、どこに技術的な課題があるか明確にならないと思うので、その観点から現状の人的リソースがどこにどのように偏在しているのかいうことも含めて技術マップの課題を提示している。それがまさに、技術課題の整理が人材のところの結果としてつながるというロジックを説明したつもり。それが人材だけのプログラムで出せばいいのか、そうではないのかについては学会で検討していきたいと思う。

#### オブザーバーからの御発言：

- ・ロードマップの作成後に実現されていく技術課題は、原子力発電所や原子力施設にそのまま適用されることを目標にしているため、その妥当性や安全性は規制の評価対象になるはずである。その意味で、ロードマップのアウトプットのうち、特に技術的な内容については、かなりの部分を規制庁規制委員会がきちんと見るということになると思う。よって、かなりの部分については、これまで通り第三者により評価される。評価に際して必要なツールについては、今後どういった技術が世の中に出てくるのかといったことをあらかじめ察知しておいて準備しておく必要がある。その意味で、規制側からのアプローチは当然あると思う。
- ・人材の点について、今のロードマップは技術課題を中心に、足りないものや伸ばすべきものを中心として議論することになると思うが、それに付随して人材の議論をしてしまうと足りないものや今後伸ばすべきものが中心の議論となってしまう。しかしながら、原子力発電所という

ものは全てを見る必要があるため、普遍的に俯瞰し、結局人材は全て担保していく、という見方をする必要があると思う。その意味で、技術の考え方と人材の考え方がある程度切り分けて考える必要があるのかもしれない。

- 資料1の5.の最初の○に「重畳を廃した取組」と書かれているが、自分たちが学会等で学術的な議論をする際には、ほとんどの人が重複している。新しい課題について議論を行うが、ほとんどの人が重複しているからこそ、その新規性が分かる。「重畳を廃した」ということをあまり厳密にし過ぎると人材育成にとって逆効果になる可能性があると思う。ある程度重畳を許した状態で物事を進めるという発想があってもよいと思う。
- 資料2の「各マイルストーンでの目指す姿」の中に「Research」「Development」「Demonstration」「Deployment」というのが書かれているが、ここに書かれた開発の進め方は、具体的な技術が世の中に表れてこないのではないと思うほどゆっくりである。「Research」から「Deployment」までせいぜい10年程度だと考えると、資料2における中期の途中にはもう「Research」や「Deployment」の成果が出てくることになり、それをサイクルでどんどん進めていくことになる。先ほどバックキャストとフォアキャストの話があったが、初めに最終目標を決めて取り組み始めるときにはバックキャストでよいと思うが、そのようなサイクルで安全性の向上を継続的に進めていくという観点からすると、バックキャストとフォアキャストは並行して進む形になるのではないと思う。

#### 委員からの御発言：

- ローリングについて、国民への理解ということを意識して取り組まれるということを聞いて少し安心した。しかし、もっと言うと、技術的なことがほとんど分からない地域の人たちが何に対して不安を感じて怖いと思っているのかを理解するだけではなく、それを吸い上げるシステムがどこにあるのかという点を不安に思う。そこを吸い上げて検討し直すという作業があって初めて自主的にどう安全を確立していくのかがあると思うので、その部分を構築していくべきである。
- 廃棄物については、別の専門分野であることは否めないが、マイルストーンを見るとかなり積極的に原子力をベースロード電源として活用していこうという目標があるため、発電することに重点がおかれて廃棄物が存在するということが隠されていたのではないかと国民もいる。発電していくからには発電所の中に使用済燃料という形でごみが出てくる。福島事故を経て、そこに対する不安に初めて気づいたという人もいる。このため、どの程度盛り込むのかは難しいが、廃棄物の部分まで考えて安全というものに取り組んでいるのだという姿勢を示すことは重要なのではないかという気がする。

#### 委員からの御発言：

- マイルストーン各マイルストーンでの目指す姿の標語については、現状から見たフォアキャストの世界で、こうありたい、こうあるべきというところが書かれているが、実際には制約条件が非常に大きい。例えば2050年になると、CO2問題、ウラン資源問題、また原子力発電所が動かかどうかやサイクル施設を動かさなければいけないというような点も含めて考えなければならない。そのような制約条件を考えると、必ずしも十分なものにはなっていないのではないかと思った。一方、2020年は5年後であるため、5年後に向けての明確なロードマップをまず構築することが一番重要になる。また、時間軸の問題についての重要な視点としては、デッドラインが必ずあるものがあるということである。高レベル廃棄物については30年以内には何とかしなければならぬが、低レベル廃棄物については今後廃炉が進んでいくこともありそれほど先ではない。このような時間軸の課題についてしっかり議論をした上で、各マイルストーンでの目指す姿の標語を考えていかなければならないと思う。ある意味先送りしてきた部分が多いため、いつまで先送りできるかを考えておかなければならない。
- 人材育成は技術だけではないと思う。よく言われるが、原子力発電所で働く人の90%は原子力と関係ない分野の方々である。人材育成で一番重要なのは、原子力に特化した10%ではなく残りの90%の方々にどのように原子力に貢献していただくかであり、原子力だけの人材ではなく、もう少し広い視野で考えていく必要があるのではないかと思う。
- 海外の人材育成をまとめた資料4は分かり易いが、米国では人材育成として出しているお金が、奨学金とプロジェクトに充てられており、明確である。人材育成というと、何でもありの世界になってしまうため、費用対効果を含めてロードマップの中にしっかりと落とし込んでいただければよいと思う。
- 人材育成の議論をする際に避けて通れないのが、輸出等を含めた海外との議論である。2050年の標語に「世界の」と出てくるが、実際のところ、2050年ではなく、おそらく5年後である2020年や10年後には、輸出戦略との関係で人材の話が重要になってくると思う。この標語はあまりに日本国内を中心に考えており、2050年によく「世界の」と出てくるが、原子力は世界の中の原子力であるため、もう少し世界的視野を踏まえた標語を考えるとよい。

#### 委員からの御発言：

- 先ほど人材育成の関連で、90%が原子力以外という話があったが、その90%の中のかかなりの部分を占める機械工学、電気、電子、化学工学などは大学の中で絶滅危惧種と言われている。しかし、そうした広い議論をここで行うと、実効性のあるものにすることが中々難しいのではないかと感じる。少し後ろ向きかも知れないが、やはり原子力のコア人材をどうしていくかというところを議論した方が、実効性のあるものになるのではないかと思う。

#### 座長からの御発言：

- 本日は色々なご意見を頂いた。論点と標語について、今後の具体化に向けて色々論点を補強、補足するご意見をいただいたと思う。
- もう少し幅広にというご意見をいただいたが、一方で、廃棄物の例のようにこのワーキンググループで作成するロードマップとしてどこまでを守備範囲にするのかという議論もある。ご指摘いただいた点を本ワーキンググループとして失念してしまうわけでは当然ないが、例えば次のステップとして安全技術・人材のための政策に展開していかなければならないという趣旨を踏まえて境界条件等をどうするかという議論を行ったもののご理解いただきたい。決してそのような点の重要性を無視しているわけではない。
- いただいたご意見を踏まえ、資料1と資料2については、本日ご意見いただいたところでは、概ね見解は一致しているように受け止めた。そのような見解でよろしいか。（異議なし）論点と標語について、方向性は確認していただいたと思う。
- 今後、資料1についてはワーキンググループとしてのメッセージが伝わるような形で、具体的には疑問形で書いてあるところをそうではない形に修正させていただく。また、資料2についても、ローリングの主旨を加える等のご意見を踏まえ、若干修正し、後日事務局から委員の皆様へ送付させていただき、コメントをいただいて確定させていきたいと思う。
- 今日の議論は、前回までと同様、日本原子力学会にも伝えて共有させていただく。
- このような形で今後、論点と標語を固めていくこととしたいが、よろしいか。（異議なし）

事務局（香山原子力戦略企画調整官）より資料4について説明

事務局（香山原子力戦略企画調整官）より資料5について説明

#### 座長からの御発言：

- 先ほど委員から、資料1の関連で経済産業省の立場に関するご指摘をいただいた。この点に関し、事務局からご発言いただきたい。

#### 事務局（香山原子力戦略企画調整官）からの説明：

- 本ワーキンググループには、経済産業省から諮問という形で検討をお願いしている。資料1においては、文部科学省と原子力規制委員会も関係者であるとの前提の下で「自発的に」という他人事のような表現を用いているが、我々はお願ひする立場であり、当然ロードマップに従うとともに、しかるべき評価軸に基づいて優先順位が高いと認められるものから、予算措置や様々な政策立案に反映していきたい。それは当然のことであると考えている。

#### 座長からの御発言：

- 前回ワーキンググループで全ての委員をお願いしていた電気事業者の自主的安全性向上の取組へのご意見について、引き続き事務局で提出いただくのをお待ちしている。いただいたご意見については、次回のワーキンググループで議論を行う予定としている、事業者の自主的安全性向上の取組の改善内容案を作成する際の参考とさせていただく。
- 次回は、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について議論したいと考えている。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

