

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14回）-議事要旨

日時：平成29年4月4日（火曜日）9時00分～11時00分

場所：経済産業省本館17階第1～3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、岡本委員、梶川委員、関村委員、高橋委員、谷口委員、山本委員
（欠席）糸井委員、伊藤委員、尾本委員、八木委員

プレゼンター

ジョージ・アポストラキス電力中央研究所原子力リスク研究センター所長、高橋原子力リスク研究センター副所長、竹山中部電力原子力本部原子力部部長、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、小澤資源エネルギー政策統括調整官、村瀬電力・ガス事業部長、畠山電力・ガス事業部政策課長、浦上原子力政策課長、武田原子力基盤支援室長

オブザーバー

松浦原子力安全推進協会理事長、与能本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、夏目文部科学省原子力課係員、古作原子力規制庁長官官房制度改正審議室専門職

議題

- 原子力の自主的安全性向上について

議事概要

事務局（武田原子力基盤支援室長）より資料1について説明

委員からの御発言：

- 原子力政策の最初の出発点のところで、事故により改めて認識されたリスクと我が国における原子力発電の重要性のこの2つが両輪になることが大変重要であり、現在、再稼働が進み、ようやく少し成功してきたと思う。しかし、再稼働に対して疑問視する国民が6割以上いると言われており、このような状況の下で、何故、原子力を再稼働する必要があるのかということを国民にしっかりと伝えることが求められている。そういうことから、自律的なシステムの中で原子力産業界が、全体としてコミットメントを強化していくことに加えて、国民に対してしっかりと広聴・広報を行う機能を備えることが必要である。
- 自律的なシステムの機能のイメージ図についてコメントさせていただきたい。この図で「一般国民、自治体、報道機関等のステークホルダー」が掲げられているが、報道機関は果たしてステークホルダーと言えるのか、ということに違和感がある。報道機関はどちらかと言うと、この図の学協会・研究開発機関の対局にあって、例えば広聴・広報という矢印が通るところ、あるいは、原子力政策所管官庁が行う説明責任の矢印上に報道機関があるべきではないかと思う。
- 原子力発電所を運営する電力会社、JANSI、規制機関の取組は進んでいると思うが、「一般国民、自治体、報道機関等のステークホルダー」に対するコミュニケーションは何もない。この矢印のところも、問いかけ側である一般国民や自治体が、安全に対して求めているものに対する説明責任を分かり易くすべきではないか。また、様々な機関や制度ができていても関わらず、一番重要と言われていた一般国民や自治体と国とのコミュニケーションの場がない。仏国のCLI（地域情報委員会）のように法律に基づいて制度や組織及び費用面も定められている仕組みを自律的なシステムに組み込むことによって、信頼関係のルートや輪が作っていかないと考えている。

座長からの御発言：

- 自律的なシステムの中に組み込むべきもう1つ重要なパーツとの関係が記載されていないという指摘でしたので、他についても検討したい。

委員からの御発言：

- 技術的な知見に関して原子力事業者・メーカー等を統括し代表する機能として重要なのは資本関係である。特に国民や自治体に対する説明責任を考えると、この機関の独立性、中立性が担保できるのか非常に気になり、資本関係、資金の流れ、その中での何らかのパワーの構造に十分留意しながらこのシステムの設計を考える必要がある。お金に加えて、特に重要なのは情報公開。事業者が、誰に対して、どこまでの情報を公開できるのか。または、公開すべきなのかということに関して議論を行い、継続的に実施していく必要がある。例えば、安全に関してこれまで研究を行ってきた事業者、公益関係、化学プラント、科学工学、機械工学といった広範な研究者の参画を経て、もっと原子力安全に対する取り組みを向上できる余地があると思うので、資本関係、資金関係、資金の流れに加えて情報公開に関して何か検討できれば良い。

委員からの御発言：

- 3ページのイメージ図で、規制機関の規制が強まれば単純に発電所を運営する電力会社の安全が高まるようにも見えるが、実際はそうではない。
- 安全の分野ではNASAがそれぞれの個別の部門で非常に安全を考えていたが、全体のシステムとして安全性が担保できなかったという因果関係からシステム的な分析を行っている例がある。個別機関同士のお互いのやり取りが重要であることは指摘されているが、個別の主体は安全に対して前向きに実施しており、それを全体にフィードバックした結果、全体として自律的にプラス方向に向かうような仕組みになっているかという観点もある。

委員からの御発言：

- 4ページで、今後、更に取り組みべき課題について整理を行っているが、社会との対話の部分が2番目のところにまとめられている。これはリスク情報を活用したコミュニケーションということであるが、自律的システムの中に社会との対話がしっかりと位置づけられるべきであり、今日のリスク情報の活用に関する様々な議論は、全体の中の位置づけをしっかりと考えていくこと。また、図の全体の中には捉えられていると思うが、リスク情報の活用には備えて少し構造的に考えてほしい。

委員からの御発言：

- 安全文化というものが、自律的システムのそれぞれのステークホルダーに、それからそれぞれのステークホルダー間の関係の中にどう基盤になって根付くかが非常に重要なポイントだと思う。このあたりは、言葉にしていくことが難しいからこそ表にでていないのかもしれない。
- 報道機関は、他の異なるステークホルダーではないかという話があったが、そのような機関も含めて安全に関する様々な基本的な認識、あるいはステークホルダーの1つとして安全を高め合っていくという役割があるのかどうかという部分に関する認識の共有、そういうものを議論していく場としての自律的システムであって欲しいということをつけ加えられれば、その中でリスク情報の様々な活用がもう少し定着するのではないかと。しかし、それを安全文化が必要だという言葉にすると、例えばJANSIの安全文化に関する7原則で適切なのかという疑問を、誰がどうやってこの自律的システムの中で提示していくかという課題もある。自律的システムを上手に動かしていくための基本的な考え方をどのように構築するかという議論を是非お願いしたい。

委員からの御発言：

- 自律的システムを上手に回すために必要なこととして、自治体は広報・広聴とか、住民に対する説明責任を有している。むしろ自治体も一緒にあって、安全についてそれぞれの立場で考えていく、一緒にあってパートナーとして取り組んでいくという仕組みがないと難しい。
- 統括する云々というのは、自主的に動かしていこうとするシステムの中の各機関の力量がなければできない。このため、安全について言えばNRRRCが本当に力を持つことが必要であり、先ほどの自治体もこれから研修とか様々なことを通じて自主的安全を読み解ける力が必要である。
- 各機関が力量を高めていくことができない限りは、形だけになってしまう。力量が備われば自ずと回っていくと思う。
- 社会との対話というのは自律的システムの中にあると思う。皆、力量を持つようになれば安全の問題を考えるようになり、周りのステークホルダーを意識しなければいけなくなるので、自ずと会話をしていかなければならない。会話の問題は、今後更に取り組みべき課題として挙げられている原子力産業界全体としてのコミットメントの強化のところで非常に大きい。

委員からの御発言：

- 資料4ページに、今後、更に取り組みべき課題について2つ挙げているが、社会の対話が最後に出ていることが若干腑に落ちない。後ろのリスク情報活用の意思決定の話でも、実施した結果を説明するようなスタンスで資料が作られているが、取り組みを開始する段階から対話しながら進めるのが良い。例えば、この会議を公開で実施していることもその取り組みの1つであり、もう少し出発点の所から一緒にやるというスタンスでも良いと感じる。
- 学協会が一般社会から切り離された形になっているので若干寂しく思う。もし、このように捉えられているとすると、学会の活動のあり方を考えないといけない。

委員からの御発言：

- 4ページの原子力産業界全体でのコミットメントの強化は非常に重要な点だが、それをどうやって高めていけば良いのか。3ページのイメージ図では、コミットメントを強化するためのインセンティブや制度的な仕組みを評価するところが不十分であり、殆どインセンティブが働かないと思う。
- 今後も安全性の確保を大前提にするということは事業者の目線であり、公衆との関係でいうとエネルギー基本計画での記載ぶりは若干問題がある。また、安全性を大前提に重要なベースロード電源として活用するとあるが、ベースロード電源として本当に活用できるのか。計画経済的な議論は非常に時代錯誤である。

- 真剣に安全性やリスクについて研究していることや、結果だけではなくそれに取り組む人々の姿を同時に見せることによって、従来とは異なる健全かつ建設的な関係性が原子力事業者や様々なステークホルダーの間に生まれると思う。
- 何かしらの制度的、法的、経済的な措置によるインセンティブも非常に重要で、本当の意味での対話を促すような仕組みを作っていかなければならない。その中で、業界として、何らかの取り組み姿勢を変えながらコミットメントを強化することが必要。

事務局（武田原子力基盤支援室長）より資料2について説明

原子力リスク研究センター（高橋副所長）より資料3について説明

電力中央研究所（アポストラキス原子力リスク研究センター所長）からの御発言：

- ある程度目標設定は重要で必要だが、設定した数字自体に意味があるのか考えることが必要。
- 安全目標は現実的な面もある。原子力を監督していく場合にパフォーマンス指標など色々あるが、それらを間接的にせよ直接的にせよ総動員して目標設定に資することも考えられる。例えばパフォーマンス指標に何をを入れるのか、どのような値を入れるのかを決定する際も安全目標をどのような色分けで設定するかに密接に絡む。
- 原子力のオーバーサイトのプロセスで重要なことは決定論的な側面である。これは、間接的に安全目標に絡んでくる。継続的に高度化するということを常に言っているが、結果を見て安全目標を明らかに上回ることが継続的に見ることができれば、それなりにアクションを取って値自体を下げる必要がある。
- 安全目標というときにはもっと広域な範囲から見るべき。ピラミッドの頂点は、原子力について社会全般をどの様に見るかによる。継続高度化は一番上の所に該当する。ピラミッドで示すことは広聴・広報、国民との対話に役立つため非常に良い。
- 国民に対してははっきりと安全目標を設定してしまうと、国民対応の面ではダウンサイドでマイナス面が出るという弊害がある。数値的に目標を設定してしまうと残差的にリスクが残る。日本の国民は数値により物を語ることに慣れていないのではないか。安全目標を数字で公表すると、国民の反応がどうようになるのかが心配。リスクを確率で説明すること、そして残差リスクについて正しく理解してもらうことは、それなりの準備（訓練、研修等）が国民側に必要となる。安全目標自体を公表することは良いアイデアではあるが、留意すべき点もある。

委員からの御発言：

- リスクインフォームドとリスクベースドの違いが、2ページに説明されているが、これを見る限りあまり正確には表現されていない。リスクベースドとリスクインフォームドの違いが重要で、リスクを単に定量的なものとして考えるのではなく、色々な要素と一緒にリスク情報を意思決定に使っていくということがリスクインフォームドの一番重要な点となる。そこをもう少しはっきりと表現する必要がある。
- PRAの結果には不確実性が含まれ、その不確実性の評価が難しいことを指摘していることは非常に重要であるが、その不確実性をきちんと表現してリスクインフォームドされていることを見たことがない。安全目標を1つの値として出す場合、その値自身が下手をしたら桁を跨ぐくらい不確実性を持っているという話は殆ど出てきていない。それをすると説明が難しくなることは分かるが、1つの決定論的な値としてその確率を出すということは、社会の対話の中でも考えなければならない。
- 人間信頼性評価HRAについては、実際伊方でHRAカルキュレータを使用しているという話もあるが、HRAカルキュレータを使う段階で入力データに詳細なデータが必要であり、それを準備することがなかなか難しい。今は、アメリカのデータを使用しているが、それに日本の現場のデータを反映させる場合には時間的なTRCカーブとか、ある条件の下でオペレータが期待される操作をするのにどれくらいの時間がかかるのか、またその操作を失敗する確率がどの程度なのかを統計的に取る必要がある。そういったデータはまだ全く整備されていないのが現状。HRAカルキュレータを使用することは非常に重要だと思うが、その入力データの整備については別に考える必要がある。

委員からの御発言：

- 資料3の16ページの安全目標に関する検討の箇所、トップレベルが社会との価値観を共有することとなっている。国民との共通言語にしない限り安全が高まっていくことの納得感を得るのが難しいと思う。NRRCの努めとして、高度化してステップ3にいくときに、一方では社会に対する働きかけを常にやらないと産業界だけの取り組みになり、社会の理解を得られないということにならないようにする必要がある。
- 前回のWGで、リスク情報の活用について様々な取り組みがなされていることや高度化されていることは分かったが、具体的に電力会社がどのように取り入れて、現場でどのように使われているのかが知りたいという質問があったと思う。NRRCが出来て3年経過したが、そこまで成果として求めるのは早すぎると思うけれども、現場の人たちが、これをどのように取り入れてやっていこうとしているのか。具体的なことを伺いたい。

電力中央研究所（アポストラキス原子力リスク研究センター所長）からの御発言：

- 人間信頼性の質の話ですが、残念ながら人間が起こすエラーの確率を集計しても、統計上の情報としては使用できない。このため、他の方法を使用して、オペレータがどのような実環境下で操作を行っているのかを分析しようとしている。我々としては、最新の情報をNRCから聞いて、オペレータが実環境化でどのように操作しているかを聞いている。その結果をインプットとしてHRAカルキュレータに入力している。人間の確率について持っている問題は、統計データを使用して計算できるものではない。

電気事業連合会（尾野原子力部長）からの御発言：

- 具体的な事例を多く挙げられる状況には至っていないが、震災前からの取組を含めて発電所における確率的リスク評価の活用について簡単に紹介する。
- 我々は、停止時の計画作りでPRAを利用している。定期検査のときには様々な安全機器が検査や点検のために停止することがある。通常2系統ある系統が1系統点検されているときに、万一物事が起きたときにリスクは高まっているだろうかという見方をする。例えば電源等についても多数系を持つ電源が、ある系統が点検のために止まっているとすると、その系統についてはすべての機器が電源を持っていない状態

況になる。もちろん運転時よりリスクは低いが、点検の手順によってリスクが高くなったり低くなったりすることがある。このように、停止時のPRAをしていくと、実はこの点検の手順を工夫することで、リスクを低くすることが出来るということが分かっている。そうした取り組みが原子力の先進的な電力によって始められている。

- これは1つの例だが、確率論的リスク評価でプラントの状態がよりリアルに表現できるようになると、今の状態の中で弱いところはどこなのかということが簡単に見えてくる。そうしたところに電力会社側で現場の工夫や主体的な努力をすることによって、小さな括りでも大きな効果が上げられるところが出てくるので、そうしたところでPRAを使うことができる。そのような状況の下でリスクセンターが出来て、リスクを使って物を考えていこう、自主的に安全を向上していくための取り組みをしていこうという気運が確実に高まっている。今、リスク情報の活用のためにベースとしてのPRAが高度化されている段階ではあるが、これが各社にどんどん展開され、よりリアルな評価ができるようになってくると、具体的な成果により一層繋がりがやすくなっていくと思う。

座長からの御発言：

- NRRCの活動を水平展開して、他の電力会社にも使ってもらえるようにしていくと、更に幅が広がっていくことになる。米国でのリスク情報活用の実績としてホワイトペーパーの話があったと思う。まさにあの様な形で様々に使われていくことは非常に好循環であり、そういうことが始まろうとしているのだと思う。

委員からの御発言：

- 米国人は数字が得意かという私はそうは思わない。米国の発電所の現場を訪問したことがあるが、現場はリスク情報を使って安全性を高めようという意識を強く持っている。その結果として、規制側と現場とが一緒になって安全性を高める作業に取り組んだことで信頼性が高くなり、パフォーマンス指標である事故や故障が減少してきている。
- そもそも、地元にしっかりと安全に電力を供給しているという実績を積み上げることで、信頼性を勝ち取っていくことができたという点なので、私は順番が逆だと思う。住民に安全目標などの数字を説明するのではなく、現場でPRAを使って具体的な指標としての安全性を高めていった結果として信頼性が高まっていて、それが最終的に米国でPRAがうまく運用されているということだと思う。
- 日本に適用する場合、信頼性のことは置いておいて、数字だけを一生懸命説明する作業は全く意味がない。最初に信頼性を高めていくという実績を積み上げていくという作業が先だと思う。
- 停止時PRAについては、一部の先進電力ではなくて全ての原子力で使っている話なので、それを規制側もしっかりとウォッチする必要がある。今のところ定期検査中だけでしか活用されていないが、その様な形でしっかりとリスクが現場で使えるということを、現場の運転員や規制当局の方々を含めて理解させていく、見せていくということから信頼性や相互の信頼感が生まれる。その結果、リスク情報が役に立つということが見えてくるので、現状で使えるものを更にしっかりと使っていくことが重要。特に現場で活用していくことが重要。
- ROPがこれから動き出していくことになると、規制側のツールとしてもリスクをしっかりと見ていかなければならないという話になる。規制側からの判断だけでなく事業者としてリスク分析を使っていくことが必要だと思う。
- PRAの使い方は、現状を安全にすることではなく、過去の事例を含めてどのくらいリスクが高かったのかをJAEA、IAEA等にPRAを展開することで、PISDPIに直結する。これにより、ROPが回り始める。
- このWGで出された過去の提言のうち、短期的に実施しなければならぬと提言されたものがどの程度進んでいるのか。逆に言うと、フィードバックをしっかりとかけていく作業も必要。私は大学の人間のため、大学やそのような教育機関の人材育成というのもWGの1つの柱だと思っているので、そのような所をどのように展開していくかを議論できたら良いと思う。

委員からの御発言：

- 資料3について2件ほど確認したい。
- 資料3の5ページ目にPRAの高度化支援ということで、NRRCで広範囲の作業を実施している旨は良く分かった。矢羽で示されている項目のうち、研究開発段階になっている部分がたくさんあるが、1つ1つが手間のかかるテーマだというのは理解している。一方の資料2では、スパイラルアップで手法を高度化していくという話もあったが、研究開発している部分が全部終わってからこのようなスパイラルを回すのであれば、スパイラルを1周させるのに10年くらいかかることになるので現実的ではない。そうすると、このようなPRAの手法を構築している過程で、どういう形で情報を発信させるのかを考えることが必要で、これはNRRCのミッションではないかもしれないが戦略的に考える必要がある。
- (2件目) 資料3の16ページに安全目標のヒエラルキーがあり、話しを伺っていて少し混乱した。16ページの下の方の基礎部分はどちらかという技術要件に起因する様な話で、これ全体を安全目標とするように聞かされたが、この切り分けについてもう少し補足説明を頂きたい。

座長からの御発言：

- 2つ目の質問については、安全目標というのは大変幅が広いので、だからこそそのような階層構造が有効であるということだと思うが、今回はあまり時間が無いので、2つめの質問については、また別の機会に議論をお願いしたい。
- 最初のご質問は先ほどの高橋副所長のgood PRAとは何かという話で、スコープだとかの話だと思う。高橋副所長については電事連としての考えを資料3の5ページのスコープをどこまで埋めたら出来るのか、どう使っていくのかという視点でご意見、考えを紹介していただきたい。

原子力リスク研究センターからの御発言：

- 第1点として、資料3の5ページの矢羽を全て埋めてから、スパイラルアップするというやり方は考えていない。基本的には必要なものから順次取り組むことになる。例えばレベル3、あるいはレベル2は目的とするところが当然異なる。産業界として必要な目的、それに応じて矢羽のところを考えている。従って、例えば地震や津波のレベルはレベル2、内的事象もレベル1、レベル2でそこが重要であればレベル3

を一生懸命やっているのと同じような時間レベルで実際に適用する。適用して実際のプラントでも反映する事例がますます増えることから、そこから更にフィードバックをしてスパイラルアップする。

事務局からの発言：

- 2年間の提言からどこまでやって来られたかについて、この夏に取り纏める段階で確認する予定。上手くいったことも上手くいかなかったことも当然あると思うが、確認した上で次のステップに移行する、ということで当然議論したい。
- 先ほど委員にご指摘いただいた件について、最初PRAを伊方で実施して担当者を付けたときには非常に苦労していたようだが、苦労してやっているうちに眼が輝いて来て、非常に意識が向上し、これは良い、本当に役に立つと思うようになったと聞いている。四国電力による取り組みで、一部の人間だけが理解しているだけではなくて原子力事業部全体に理解を波及する、更に社全体としてそれを徹底するということが今後の課題であると明確にされていたので、正にそういうことだと思う。一部の選抜されたメンバーが、難しいことを1人で理解することを超えて、定期検査をやっている現場の方々がそれを使いこなす、自治体と向き合っている職員がそういったものを説明して議論の共通言語として使っていくということだと思う。使いこなすことが必要で、プロジェクトの中に取り込んで今後のステップに組み込むことが重要だと思う。

委員からの御発言：

- 資料2では、リスク情報を活用して意思決定するというのですが、このスパイラルアップのところはリスク評価手法の高度化に繋がっているが、そもそも意思決定というのはどういうものなのかとメッセージが不十分である。これは各委員が現場での意見を伺いたいといったことがあったので、これについては意思決定をしてどちらがどのように効果的にリスクを低減しているのかという例示をきちんとやっていただくことに繋げていただき、それを受けて事業者側もそれぞれ違ったリスク低減の意思決定の仕方をきちんと提示していただきたい。
- 規制基準をクリアしたものについては、以前と比べてどの程度リスクが低減されたのか事業者側から説明されるべき話だと思うが、それがなかったので非常に残念。
- 先ほど水平展開という言葉があったが、全てのサイトで同じやり方が出来るわけではない。外部事象がそれぞれ異なるから、それぞれ違ったやり方で創意工夫をしてリスクを低減している、という説明のほうの方が寧ろ重要なメッセージになる。こういうことが意思決定の具体的な事例になるので、そのような説明をしっかりとしたほうが良い。

委員からの御発言：

- リスクインフォームドの話について、今日の説明で聞いたことは着実に進めて頂きたい。
- 日本の中でこういうことを国民を含めて理解していくために一番重要なことは、おそらく原子力の世界だけでリスクインフォームドレギュレーションやディシジョンメイキングをしてもダメだと言うことである。国全体各省庁に横断的にリスクという共通言語を持って議論できるような状況を作ることが一番早いと個人的に思っている。そういう意味で経済産業省には省庁横断的に取り組む中で、リスクあるいはリスクマネジメントということをも具体的に共通の言葉として使っていくことを働きかけていただきたい。

座長からの御発言：

- 頂いたご意見にもありましたが、2年前の報告書のレビューにしっかりと取り組んでいただきたい。以上で本日のディスカッションは終了します。次回の議題、開催日程については事務局から改めてご連絡します。

以上

関連リンク

[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：2017年4月11日