

## 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 原子力の自主的安全性向上に関するワーキンググループ（第9回）-議事要旨

日時：平成26年2月5日（水曜日）17時00分～20時00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

安井座長、上塚委員、桐本委員、関村委員、谷口委員、山口委員、横山委員（計7名）

ニール・ウィルムスハースト 電力研究所（EPRI）副社長（VP）兼最高原子力責任者（CNO）、ローザ・ヤンEPRI上級技監、ロジャー・スピナート原子力発電運転協会（INPO）国際部長

#### 経済産業省

中西大臣官房審議官、後藤大臣官房審議官、高橋電力・ガス事業部長、畠山原子力政策課長、香山原子力戦略企画調整官（計5名）

#### オブザーバー

水谷中部電力経営戦略本部経営企画グループ長（勝野代表取締役副社長執行役員の代理）、クロフツ東京電力原子力安全監視室長、佐治三菱重工業エネルギー・環境ドメイン原子力事業部主幹、豊松関西電力代表取締役副社長執行役員原子力事業本部長、服部日本原子力産業協会理事長、前川東芝上席常務電力システム社副社長、松浦原子力安全推進協会代表、守屋日立GEニュークリア・エナジー技師長（計8名）

### 議題

安全性向上に必要な仕組み（米国の事例）及び軽水炉の安全研究について(2)

### 議事要旨

#### 事務局（香山原子力戦略企画調整官）より資料1、資料2について説明

#### ウィルムスハースト氏より資料3について説明

#### 上塚委員より資料4について説明

#### 委員

EPRIではNRCと研究が重複しないようにするため、外部の意見を聞く仕組みはあるか。

#### プレゼンター

メンバーや研究パートナーとの間で定常的に議論をしている。重複がないか注意深く検討しており、重複に気付いたら排除するようにしている。

#### オブザーバ

EPRIの研究アプローチは、基礎研究を統合してサプライヤや事業者に提供するという説明があった。EPRIは産業界のニーズに連携した研究を行っていると理解していたが、どちらかが誤解か。

#### プレゼンター

その両者は近い。EPRIは電力ニーズに答える研究も基礎研究も実施している。最近、コバルト除去性能が従来の3倍の新しい樹脂を開発した。これは化学レベルから実用レベルまでカバーする研究の一例である。基礎から実用まで様々な次元の研究を実施している。

#### オブザーバ

限られた人材やリソースを適正に配分することが必要だと思う。ニーズを得て実施する研究と自発的研究の比率はどの程度か。それをどのようにマネジメントしているか。

#### プレゼンター

人材は限られているが、共同研究を行うことによりパートナーの研究成果を共有することができる。国立研究所とも共同研究を実施しているので、米国政府のリソースも利用できる。このため、EPRIの会費の総額よりもはるかに大きな成果が得られる。だからこそ、毎年、ニ-

ズや優先順位を厳しく判定している。研究中止の判断が一番難しい。研究の方向性が正しくない場合は、その難しい判断をしなければならぬ。

#### オブザーバ

現場のニーズに即した研究と、将来のための基礎研究の配分はどの程度か。

#### プレゼンター

EPRIの30名のアドバイザーは電力会社の上級役員であり、短期的な研究に関心があると思いがちであるが、実際は長期的な研究も推奨されている。戦略的研究と戦術的研究の割合は概ね6:4である。

#### オブザーバ

NRCは、EPRIのガイドラインを許認可プロセスで活用することについて妥当性を議論しているか。また、地震PRAにおける安全停止地震（SSE: Safe Shutdown Earthquake）の決定に対し、EPRIは地質条件を所与のインプット条件として使うのか、それとも地震動を決定するプロセスで他の意見も述べるのか。

#### プレゼンター

BWR炉内構造物ガイドラインなどはNRCから公式にエンドースされている。一方、NRCの承認を得ても、公式なエンドースを受けないものもある。地震動について、現在、米国中東部を対象として地震ハザードデータをまとめている。震源からサイトにエネルギーが伝わる際の減衰モデルを作り、また、各サイトの地震動応答スペクトルをアップデートした。次の段階では、確率論的アプローチを用いて各プラントの数字を理解する。

#### オブザーバ

その場合、規制側に各サイトの地盤動の妥当性を示すのは事業者であり、EPRIはそれを技術的にサポートするのか。

#### プレゼンター

EPRIがNRCと事業者の議論に入ることはない。EPRIは事業者の判断に必要なデータの理解を手助けする。

#### オブザーバ

IAEAにおける国際原子力安全諮問グループ（INSAG: International Nuclear Safety Advisory Group）のメザープ議長が、福島事故を踏まえ今後は低頻度高影響の事象の研究が重要であるとIAEA 事務総長に伝えた。ASMEの報告書でも同様の指摘をしている。理念はわかるが研究のイメージがわからない。具体的な例はあるか。

#### プレゼンター

確かにそのような議論が行われている。まず、原子力は安全か不安全か、二者択一ではない。米国では、PRAの結果に基づきリスク情報を活用した規制を採用している。EPRIはPRAの結果から低頻度高影響の事象では可搬式設備を使うことが適切と考え、有効性を研究で示した。また、最新の技術水準を用いて外部事象の研究を更に実施している。洪水、強風、氷、地震などの外部事象の研究も実施している。例えば一部の発電所でダムが決壊の影響を受ける可能性があるところがある。このため土木構造を研究している。送電網の信頼性を向上し、外部電源喪失頻度を下げる研究を行っている。

#### オブザーバ

PRAに基づいて考えるというのは重要な示唆である。

#### オブザーバ

日本では、メーカーがPRAコードに習熟し、規制に説明し、データを入力し、それを電力が使う。米国では、使うべきコードや内部溢水や火災防護のPRA手順はEPRIが責任を持ち、NRCが認め、ユーザーがプラント固有のデータを入力し、ベンダーが計算モデルを作り、それを電力が使用している。どちらがエクセレントか。

#### プレゼンター

どちらが良いかの判断はしないが、米国では電力にいつも責任があり、メーカーにとって「賢い顧客」である。能力、コンピタンスを持ち、メーカーの説明を理解して自らNRCに説明する。

#### オブザーバ

米国では産業界がイニシアチブをとって研究開発を行い、NRCと良好な関係にある。JAERIはこれまでの反省も含め今後の強化を目指している。安全研究をどう考えどう取り組むべきと考えているか、電力・産業界の考えを聞きたい。

#### オブザーバ

電力の軽水炉の基礎研究では、かつては日本原子力研究開発機構の原子炉安全性研究炉（NSRR : Nuclear Safety Research Reactor）やシビアアクシデント時などの熱水力現象を試験するROSA（Rig of Safety Assessment）施設の実験データを用い、メーカーのコードを改良して国と議論していた。軽水炉については技術的に確立されたという考えの下、基礎研究が減ってきたのは事実であり、耐震研究も含め基礎研究を継続すべきだった。電力会社は基礎研究の上で応用研究をしている。現在は、主として経年劣化に重点を置いている。また、東電福島第一原発事故を受け、燃料高度化、ジルコニウムを使わない被覆管などの研究にも取り組んでいる。

#### 委員

電中研では軽水炉安全特別チームが2012年7月にスタートした。資料1-3のスライド6ページにあるように、原子力発電の安全性向上に横断的機動的対応するため、システム安全評価、地震・津波、火山などの専門家を横断的に結集している。決定論的安全評価では、電力会社が独自でMAAPを回せるように支援する。確率論的リスク評価では、地震と津波の重畳事象の解析などを実施する。ハザード評価、放射性物質が環境に与える影響などにも取り組んでいる。

## オブザーバ

日本の研究機関では基礎研究と応用研究の比率はどうか。また、外部との連携はどうか。

## 委員

個人的な感触であるが、JAEAでは、安全研究センターの25年度運営交付金は1億から2億円、外部資金は規制庁とJNESから40億弱で、安全研究センターは規制の方を向いている。原子力基礎工学研究は150名強の研究者がおり、運営交付金は手厚いが、経済産業省、文科省などからの外部資金が10数億円あり、外部資金の方が運営交付金より多い。共同研究は大学や産業界と実施しており、まれに3者でも実施している。リソースは外部資金の公募の方が多い。基礎研究センターでは共同研究は1割程度で、中期計画のため自分で計画を立てているものと外部資金がある。施設の利用、研究者・運転員の確保に関しても、メーカーや電力と連携していただければリソースが十分ではない。

## 委員

電中研は国からの受託はそれほど大きくはないがそれなりの規模。事業費は300億円ぐらいで推移しており、約3割が原子力、更にその1/3が安全研究である。電中研の研究内容は電事連に報告し、電力のニーズがあれば要請研究という形で実施する。電力共通研究、電中研、メーカーの間で、ある程度の役割分担がある。技術者の能力で自然に役割分担している。

## 委員

EPRIでは、ニーズとシーズのマッチングはどうしているか。コーディネータがデザインするのか、経営企画会議で議論するのか。

## プレゼンター

解決が必要な課題を認識したらロードマップを作り、EPRI、NRCなど、誰がそれに取り組むか担当を決める。プロジェクトマネージャが個々の活動の役割、マイルストーンを決める。ロードマップは技術的に問題がないか、常にメンバーがレビューし、時間内に終わるようにする。ロードマップをウェブサイトに公開しDOEやNRCと共有している。世界の研究者と協力しお互いに研究活動を把握している。また、技術スカウトの役割の人もいる。ネットで最先端を調べ、研究が必要になったらその分野の最先端はどこの誰かわかるようにしている。

## 委員

NEIは技術的にはEPRIに依存している。EPRIは国立研究所と良い関係を作っている。EPRIの職員はプロジェクトマネジメントのプロである。日本ではプロジェクトマネジメントのプロとして育てている人が少ない。また、米国には国研だけでなくコンサルティング会社もあり、人材の層は厚い。リタイアしてもプロとして食べていけるようにならないと厚みは出ないだろう。人材の良い意味での流動化も必要だ。

## 委員

戦略的研究と戦術的研究の割合について、研究資金の出所で研究開発の構造が決まるのは本末転倒だろう。研究すべき課題、目的があり、長期的課題、短期的課題があり、ロードマップや戦略マップがあるべきである。EPRIから、ロードマップが公開であるという説明があった。資料3-1のP14に研究プログラムが示されているが、もう少し理解しやすい形で示す必要があるのではないかと。それはEPRIの役割なのか、他の組織の役割か。

## プレゼンター

P.14はロードマップではない。ロードマップは70件ぐらいある。各々、技術課題を示し、複数機関が複数年にわたり、いつ誰がどこの資金で研究するかを明確に示し、他の研究機関と連携できるようにしている。他の機関も自分達のロードマップを示しており摺合せている。

## 委員

JAEAの研究は基本的に中期計画で与えられている。中期計画を作るまでに国や専門家が十分議論していれば中期計画にそれが取り込まれる。先ほどは戦略、戦術という観点とは少し別の視点である、外部連携という点に注目して話した。日本内の研究組織の連携は極めて不十分と認識している。連携は重要なものとしてしっかり位置付けていきたい。

スピナート氏より資料5について説明

## オブザーバ

原子力事業の推進においては情報の機密の扱い、透明性の確保が要請されている。INPOが情報を機密にすることについて、どのような議論があったか。今でもホットな問題か。

## プレゼンター

過去には訴訟が多数あり最高裁まで審議されたこともあるが、現在は特に議論はない。規制者がしっかりしていることがその理由の一つだろう。全ての事象がNRCに報告され、NRCは米国の原子力産業を理解している。また、INPOの手法により原子力発電所のパフォーマンスが向上している。現在、INPOの非公開の方針が取り沙汰されることはない。

## オブザーバ

INPOはピアレビューで安全パフォーマンスを5段階評価しているが、事業者が高いレベルを目指すための経済的インセンティブはあるか。

## プレゼンター

NEILの保険料率が値引きされる。また、事業者が高いレベルを目指すのはピアプレッシャーも理由の一つである。CEOはお互いに助け合い、お互いに改善のプレッシャーをかけあう。INPO役員会で2012年5月に新しいCEOが着任した際、INPOの方針に従わない事業者をなくすことを重要な戦略とした。

## オブザーバ

INPOは世論から独立とあるが、日本では難しい。米国では批判の対象にならないか。

## プレゼンター

INPOが信頼を得ていなかった当初は難しかった。INPOが原子力発電所の安全性、信頼性向上に貢献していると認められるようになり問題がなくなった。INPOはこれまで様々な経験をしてきたが、その一例をご紹介します。初期の頃、NRCもプレッシャーを受け苦労しながら新しい規則を作っていた。その一つとして、NRCは原子力発電所の職員の訓練に関する規則を策定しようとしていた。INPOや産業界と議論せずに、当直長にはこういう訓練が必要だなどと規定しようとした。とんでもないことに、原子力安全に無関係の清掃員にもこの規則を適用しようとした。33年前、INPOでは有名なGroundhog Dayスピーチが行われた。ペンシルバニア州では2月2日、ウッドチャック（Groundhog）が巣穴から頭を出し、自分の影を見て天候を占うと言われている（影が見えると春はまだ遠いと判断し、6週間巣穴に戻る）。この日、INPOのCEOが各社のCEOに対し、これでは状況が良くなるまで6週間巣穴に潜るウッドチャックのようだ、NRCが全てを決めてしまわないようにしっかり関与しなければならないと演説した。この後、産業界の訓練TFを立ち上げ、主要な業務（化学、運転、保守など）を分析して訓練ニーズを明らかにした。TMI事故の教訓の一つとして運転員の訓練の改善を提言した大統領直属のケメニー委員会やNRCがこの産業界の取り組みをサポートし、訓練に関する規則の公表を差し控えるに至った。これは大きな成功だった。

## 委員

INPOのコアワークである評価はピアレビューのことでありと理解する。WANOでも同じだと思うが、ピアレビューの結果をいかに活用していくか。日米現場組織の違いを考えると、プラントごとにパフォーマンスをきちんと評価していくという米国と違うやり方もあるのではないか。どのような形で評価結果を使っていくべきか。

## プレゼンター

WANOはINPOのように報告書非公開である。ポスト福島委員会において、WANOはもっと公開すべきという意見があったが、報告書の非公開の方針は維持することとなった。ピアレビューの結果は事業者のCEOとそのスタッフがパフォーマンスを向上するためのものであるため、WANOやJANSIが優秀なレビュワーにより質の高いピアレビューを行うことが大切である。そうすれば、発電所は結果を受け入れて改善に向けた対策を実施し、対策について責任を負うようになる。WANOやJANSIが発電所をこのような状態に持っていけるか否かが大事。公表するか否かは関係ない。

## 委員

訓練要件に関してNRCと議論したとのことであるが、INPOはエクセレンスを目指す組織であり、不必要な規制についてNRCと交渉するのはNEIの役割ではないか。当時NEIがなかったためINPOが議論したのか。このためNEIができたのか。

## プレゼンター

1980年代初頭、NEIはまだなかった。現在ならNEIが産業界を代表してNRCと議論し、国民とも対話をする。

## 委員

JANSIの前身であるJANTIはINPOと逆に公開が大前提の組織だった。NEIのような活動はどこがやるか、研究も同じで指揮をどこがとるかが大事であり参考にしたい。

## 座長

最後にプレゼンターのお二人から我が国の原子力産業界に一言ずついただくとありがたい。

## プレゼンター

協力と共有の力を過小評価してはいけない。電力会社一社だけでは全ての良好事例や良いアイデアは得られない。産業界が得意なものを共有することで全体を改善することができる。

## プレゼンター

INPOは、JANSIと合意書を交わした。この中に、電力会社のCEOがJANSIに積極的に関与することという期待事項を盛り込んだ。これは初めてのことであり。正直なところ、INPOのCEOは、日本の電力会社のCEOがJANSIに係らないならJANSIをサポートしないと断った。日本の電力が本当にJANSIの活動をサポートするならば、INPOはJANSIをサポートする。どうかしっかりとJANSIをサポートしていただきたい。道は長く厳しいが、JANSIは成功することができる。JANSIとINPOが同格で良好事例を共有し合う関係になっていることが、私の10年後の目標である。

## 座長

本WGは、年度末に向けて報告書を取りまとめるため、次回以降、議論の方向性を掘り下げる。2/25,3/14、3/25で終了する。積極的な参画をお願いしたい。

## 関連リンク

[原子力の自主的安全性向上に関する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 原子力政策課

---

最終更新日：2014年2月19日