経済産業省
Ministry of Economy, Trade and Industry

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6回）-議事要旨

日時：平成25年11月21日（木曜日）14時00分～16時30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、井上委員、上塚委員、尾本委員、桐本委員、谷口委員、古田委員、山口委員、横山委員、（計9名）

リック・グラントンC. R. Grantom P. E. ＆Assoc. LLC.社長

経済産業省

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4名）

オブザーバー

勝野中部電力代表取締役副社長執行役員、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

議題

自主的かつ継続的な安全性向上に必要な仕組みについて

議事要旨

事務局（香山原子力戦略企画調整官）より資料1及び資料2について説明

グラントン氏より資料3について説明

委員：

再処理施設の確率論的リスク評価（PRA）は炉に比べて経験があまりないので今後大事な分野だと考えるが、リスクの特定、要因（個別、システマティック、体制）などをどのように取り上げてリスク管理を構築していくべきか。

プレゼンター：

リスク管理はハザードの有るあらゆる産業で活用できる。まず、施設にどのような悪影響が起こり得るかその開始要因を定義する。原子炉の場合は性能指数（figures of merit）として炉心損傷頻度（CDF）と放射性物質の早期大量放出頻度（LERF）があるが、再処理では何を開始要因として定義するか。例えば予期しない再臨界などが考えられる。ハザードの開始要因は何か、どのような状態で起きるか、同時に何がおきるか、最悪の場合何が起きるか、このようなことをロジックダイヤグラムで考える。

オブザーバ：

・ サウステキサスプロジェクト（STP）は安全系が3系列あるので、Tech. Spec.（安全制限値、安全系の設定値、運転制限条件、サーベイランス要件等を記載したもので、各発電所の認可条件の一部）の運転制限条件（LCO）を2系列運転可能状態と設定できれば、1系列の許容待機除外時間（AOT）を無限にとれるのではないか。リスクを考慮してAOTを決めたということは、LCOを2系列運転可能状態と設定できなかったのだと思うが、その理由は何か。

・ 10CFR50.69プログラム（リスク情報を活用した機器分類）を活用することで、安全関連で安全上重要度が低いところを効率化し、非安全関連で安全上重要な機器に資源を投入し、全体で効率を上げながら安全性を向上することを定量的に示すことができたのか。

・ リスク情報を活用したTech. Spec.の導入（4B：リスク管理Tech. Spec.、5B：サーベイランス頻度の管理）は、AOTやサーベイランス頻度を事業者が管理するという大胆な取り組みであるが、その説明は専門的になることから、地元の方への説明が難しくなると思うが、一般社会、立地地域の方はどのような反応を示したか。

プレゼンター：

・ 3系列のTech. Spec.は認められなかった。一次系に接続する安全系が相互接続されておらず、単一故障基準を考えた際、1系列を補修しているときに1系列が故障すると安全注入できるのは1系列になるので、結局2系列のTech. Spec.しか認められなかった。初期の頃、認可プロセス、設計プロセスとリスク管理とを統合できず、安全系の3系列目を活用できなかった。この問題を解消するためリスク管理Tech. Spec.に取り組んだ。リスク管理Tech. Spec.では3系列のうち2系列及び1系列が運転可能な場合について記載し、72時間以内に安全系を復帰するか、コンフィギュレーションリスクを管理（機器の構成を見直してリスクを管理）する。

・ STP（サウステキサスプロジェクト）では10CFR50.69プログラムを実際に導入した。安全系でも安全重要度が高くない機器には非安全系と同じ機器を用いることができ、コスト削減につながった。これは古い安全系の機器で製造中止になったものにも適用できる。また、モータ、主要リレー、電動弁（MOV）で故障があり、多数の点検が必要になった際も、リスク重要度が高く即時に点検が必要な機器を20個に限り、それ以外の約300個は通常の計画作業で対応することができた。

・ 規制を免除してもらうためにリスク情報を活用するのかと言われることがあるが、そうではない。リスク情報を活用し、安全上重要なエアコンプレッサで点検を強化したものもある。事業者は点検に年間10万時間もかけている。点検の多くは歴史的経緯を踏まえて設定された。これを事業者マネジメントとして点検頻度を上げたものもあれば、点検間隔を延ばしたものもある

・ 米国では認可変更を規制当局の承認を得て実施するため、地域住民を含む公衆の承認のプロセスはない。許可変更のプロセスに公衆が参加する機会はあるが、承認自身は米国原子力規制委員会NRCから受ける。過大なリスクがあり得ると一般の人に受け止められないようにPRAを用いたマネジメントについての説明には注意が必要である。オンラインメンテナンスやリスク管理Tech. Spec.は、運転を停止せずに機器を補修することにつながり、安全性を高めるものである。

オブザーバ：

リスク情報を活用して点検やAOTを事業者のマネジメントとして実施すると説明を行う時に、事業者が都合の良いように運用するのではなく、実際の安全性向上につながる取組であるということを一般公衆は理解できるのか。また、そのような取組みがあったか。

プレゼンター：

そのような取組みはない。米国原子力規制委員会が承認をするプロセスにおいて市民を集めた集会はあるが、地元の了解を得る必要がある日本の状況とは異なる。

オブザーバ：

単なる評価としてPRAを実施するのではなく、現場に浸透させることの重要性がよくわかった。外部事象（地震、津波、テロなど）に対するPRAの有効性について意見を伺いたい。外部事象についてはひとたび設計の想定を超えてしまうと共通原因故障で全機能を喪失してしまうが、PRAをベースにして、評価から運用（implementation）までどうやってもっていくべきか。

プレゼンター：

前の質問にも関係するが、リスクマネジメントでこういうことをしている、全体として何をやろうとしている、設計基準以上、規制以上のことをしているということを公衆に見せることはよいことだと思う。地震が起きた場合や津波が起きた場合、どの機器の機能が喪失するか、それにより条件付き炉心損傷頻度（CCDF）はどうなるか、PRAを実施しているチームに問いかけることは重要。PRAを実施しているチームはプラントのシステム間の依存関係を知っている。PRAの結果を電力、規制、市民にきちんと示すことも重要。PRAの結果、事故の確率が高く、経営陣の期待を満たせない場合には、ある改善方法を取る、ある機器を入れるなど対処方策を考えることができる。また、PRAを適切に活用すれば、非常に大きな地震や津波が起きた際に、別に事故回避の手立てを考えているなど、リスクを考慮して追加の対策を実施しているという前向きのメッセージにもなる。例えば全電源喪失（SBO）ではどうなるか、洪水ではどうか、違う外的事象ではさらに厳しい状況になるかもしれない。PRAによりリスク評価が可能となれば、最悪の事態だけでなく、それ以外のハザードの発生も考えることができる。リスク分析によりシンプルな解でCDFを劇的に下げることができ、壊滅的な事象を避けることもできると考えている。事故発生時に、発電所員に依存して英雄的行動を期待するのでなく、手順に落とし込むことが大切である。丘の上にポンプを設置しそこから水を供給するとか、小さいことであるが、PRAでシンプルな代替案を提案できるかもしれない。このレベルの津波ならどうか、こうならどうか、数多くのシミュレーションを実施し、解を探すことが必要。

オブザーバ：

起因地震は確率的であるがその後に起こる最悪なことはほぼ決定的である。その手順を作る場合はある程度決定論的になるかと思うがこのような考え方でよいか。

プレゼンター：

おおむねおっしゃるとおりである。さまざまな事故シナリオが考えられ、確率が非常に低い事象が存在するとき、その一つ一つに対して設計で対応することは合理的でなく、結果としてリスクはなくならない。リスク分析を行ったうえで、どのような事故リスクの確率が高いかを把握した後、決定論的に考える。どのくらい起こりうるか、起こった場合どういう結果になるかを掛け合わせたものがリスクである。人間が考えるすべての事象に緩和策をとることはできないが、リスク分析を行うことによりリスクの高い部分には対策を実施したと説明することができる。決定論的な設計基準では最悪の事態を考慮したが、実際には、最悪の事態が起きなくてもそれ以外の事故が起きる。設計基準に基づくTech. Spec.通りにすることで安全が確保されるわけではない。規制当局は満足するかもしれないが、アセットの所有者は事業者であり、所有者としての当然のリスクマネジメントが存在すべき。津波を避けることはできないが、緩和することはできる。最悪の事態をいくら考えたところで、さらに厳しい事態は起こり得る。これを決定論だけで考えると過度に保守的になる罠に陥る。

委員：

スライド15枚目のリスクプロファイルを毎日作っている点は重要である。事業者による公衆へのコミュニケーションも大事であるが、米国では規制当局が公衆に説明しており、その材料を作るためにも、まず事業者の中でリスクコミュニケーションを実施しなければならない。

リスク評価を専門としていない人がこのプロファイルを見て理解できるようになるための意思疎通の手段やその工夫はあるか。また、これが浸透して現場からリスク評価チームに要望が来たような例はあるか。

プレゼンター：

スライド15枚目のリスクプロファイルは作業計画管理部門と運転部門が使っているプロセスである。発電所には財務や給与管理など、技術が専門ではない人も多いが16枚目の図は発電所の誰でも見ることができる。マネージャは、リスク評価の結果が、年平均の線の下なら良いと見るだろう。木曜日にCDFが高くなっているが、具体的にこれは計装制御系か、電気か、どこの部門が同時に作業しているかを見て、部門がわかれば対策を考える。リスクが高くなっていることが可視化されていることは大きな安全上のメリットである。NRCもこれを見る。日本で、これを公衆に見せて、こういう風に管理していると説明するのもよい方法だと考える。計画値と実績値のグラフもあり、大きくかけ離れる場合は状態報告書を起案している。これがコミュニケーションとして伝えられ、アップデートして反映される。STPではPRAグループではなく運転部門が実際のリスク評価を担当している。

古田委員より資料4について説明

尾本委員より資料5について説明

委員：

資料3について、リスクマネジメントはトップダウン・イニシアティブが重要という話が印象的だった。経営層のリーダーシップが重要ということが、リスクを抑制するという文脈で語られる場合と、組織のリスクマネジメントの意味が二つあると思う。自主的安全向上のなかでマネジメント層が関与するためには、リスクを抑制するだけでなく、より広いリスクマネジメントという定義で組織のリーダーシップを見直すべきではないかと感じた。稼働率を上げる、CDFを下げるという観点もあるし、組織が社会との接点の中で自主的に安全性向上しながら原子力を使っていくという側面もあり、これを整理するとリーダーシップが発揮されうまくできるのではないかと思った。このようにリスクマネジメントにはいくつかの意味合いがあると考えているが、何らかの定義があるか。

プレゼンター：

広義のリスクマネジメントには、経済性、環境、人の安全、会社全体、公衆など、様々な要素があり相互に関係がある。本日は原子力安全と発電に関するリスクマネジメントに着目した。リスクマネジメントが経営層のイニシアティブを必要とすることは重要である。また、上級マネジメントがリスクマネジメントを主導するプロセスを整えることが重要である。STPでは、幹部の明確な方針を得た上でパフォーマンス指標を作り、その情報をマネージャに伝え、マネージャがパフォーマンス指標に基づく目標と責任を設定し実施した。同時に、上級マネジメントに対する教育も重要である。上級幹部は経済性や発電など、取締役会に報告するようなリスクに着目するかもしれないが、原子力安全のリスクがきちんと管理されなければ深刻なことなる。

委員：

リスクマネジメントには原子力安全リスク、アセットマネジメント、経営上のリスクなどがある。PRAは全体の中の一部であるが、安全エンジニアだけでなくリーダーシップの関与が必要というのは、原子力リスクが全体リスク管理に与える影響が大きいからか。

プレゼンター：

委員の発言の理解で間違いない。原子力安全は全体のリスクマネジメントの中の一部に位置付けられるべきであり、発電、経済、環境、人員など各々異なるリスク管理がある。

委員：

日本の文化かどうかは別として、曖昧にしてきたところにリスクがあったということに関連して、六ヶ所再処理工場のガラス固化の失敗に学んだことが三点ある。まず、完成された技術だったのか。即ち六か所工場で要求されるような長期的運転が確証されていたか。次にメーカから事業者に技術移転が行われていたか。最後に事業者には容量をアップするだけのエンジニアリングデータがあったか。5年前からガラスの基礎研究、基礎データを使ったモックアップ試験を行い、オールジャパンで取り組み、現在では六ヶ所再処理工場は、竣工できるレベルになったと考えている。曖昧さの排除、導入側の知識と経験の蓄積がいかに大切かということをこの経験から学んだ。まさに、原子力事業者は、資料4に記載されているインテリジェントユーザになる必要がある。リスクの把握に加え、技術力向上と体制の構築が大切である。ガラス固化の経験から、この他にも、研究開発はどのレベルまでやるべきか、設計データは誰が取得すべきか、技術移転の在り方、相互のインタフェイス、固定化した研究開発体制の問題などの教訓を得た。

オブザーバ：

資料3を見て、私は、米国では意思決定ツールとしてPRAを使いこなしていると感じた。日本では数字が独り歩きしてしまい、PRAを活用するのではなく、下手するとPRAの結果に振り回されてしまうではないかと恐れていたが、これからは、PRA結果に振り回されないよう、有用なツールとしてうまく使うことを目指したい。米国でもさまざまな議論を経て今に至ったという経緯がわかった。トップダウン・イニシアティブも今まで出てこなかった議論だ。資料3の35ページは、安全性確保のシステムについて、必要となる「機能」でまとめられている。これは、必要となるハードウェアを重視する日本の福島事故後の対策と大変な差がある。また下に時間軸が記載されており、まさにマネジメントの重要性を指摘するものである。

資料5について、産業界の今後の方向を考える上で示唆に富む内容である。思考のプロセスを深堀しており、また、デザイン・オーソリティ（Design Authority）はこれまで日本でほとんど議論されていなかった。社会的ライセンス、コミュニティライセンスも今後議論しなければならない。

委員：

PRAは役に立つものにしないといけない。点検の間隔の見直しなどに目が行くが、PRAでは、安全系の電動ポンプやDGなど、機能と使命時間を設定してモデル化している。国内では安全系ポンプ、DGは起動試験をして確認すればOKとしており、PRAモデルに必要な継続運転失敗のデータがない。米国では少なくとも4時間、5時間の試験を実施し、どの時点で故障するか調べている。

座長：

次回は12月10日に開催予定。事務局が中間論点整理案を作成し議論する。

以上

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：2013年11月28日