

電力中央研究所 原子力リスク研究センター  
リスク情報を活用した意思決定に関するワークショップ 概要報告

原子力リスク研究センター（NRRC）では、原子力発電所の継続的な安全性向上に向けて、確率論的リスク評価（PRA：Probabilistic Risk Assessment）の実施および将来展開のための研究を進める一方、PRAをはじめとするリスク情報を発電所の運転管理等へ活用する具体的な検討も進めております。

この検討の一環として、米国の産業界・規制双方の専門家の協力を得て、米国の原子力発電所において運転管理等の改善のためにリスク情報を活用した意思決定（RIDM：Risk-Informed Decision Making）を実践した経験を調査し、報告書にとりまとめました。

※レポートは右記の URL より入手可能 <http://criepi.denken.or.jp/jp/nrrc/publication.html>

この報告書を通じて、米国における経験と教訓に対する理解を深めるとともに、今後のわが国での展開に向けた疑問点を解明するため、本報告書を執筆した米国専門家を招き、質疑応答・議論によるワークショップを開催致しました。

1. 日 時：2017年6月1日（木）9：30～16：50
2. 場 所：電力中央研究所 狛江地区 第3棟31会議室
3. 出席者：

（講師）

・ジョージ・アポストラキス博士

電力中央研究所 原子力リスク研究センター（NRRC）所長。マサチューセッツ工科大学名誉教授、元米国原子力規制委員会（NRC）委員。「確率論的リスク評価」の分野での卓越した業績により 2007年に全米技術アカデミー選出。

・アリ・モズレー教授

カリフォルニア大学ロサンゼルス校（UCLA）B. John Garrick リスクサイエンス研究所・所長、特別教授。「確率論的リスク評価」および「信頼性工学」の分野での卓越した業績により 2010年に全米技術アカデミー選出。

・マーク・カニンガム氏

米国原子力規制委員会（NRC）の原子力規制局でリスク評価部署の部長等を務めた。現在は NRC を退職し、コンサルタント。

・リック・グラントン氏

サウステキサスプロジェクト原子力発電所（STP）でリスクマネジメントのマネージャを務めた。現在は STP を退職し、コンサルタント。

(参加者) : 合計 91 名

原子力事業者 : 42 名 (北海道電力、東北電力、東京電力ホールディングス、中部電力、北陸電力、関西電力、中国電力、四国電力、九州電力、日本原子力発電、電源開発、日本原燃)

原子力産業界 : 15 名 (電気事業連合会、原子力安全推進協会、東芝、日立 GE ニュークリア・エナジー、三菱重工業)

関係省庁 : 13 名 (原子力規制庁、資源エネルギー庁)

電力中央研究所 NRRC : 21 名

#### 4. 議事概要 :

##### (1) 開会挨拶

アポストラキス所長、座間研究コーディネーターから、RIDM についての米国経験に対する理解を深め、今後、わが国での展開に向けた疑問点の解明を図ることが、本ワークショップの大きな目的であることが説明され、また、講演者で本レポートの執筆を担当したアリ・モズレー、マーク・カニンガム、リック・グラントン各氏の紹介があった。

##### (2) 米国 RIDM 経験からの主要な教訓

RIDM に関する歴史的な背景、電力・規制にとってのインセンティブとチャレンジ、さらには電力における自主的な取組み事例に関して、アポストラキス所長から説明があった。この中で、規制の大幅な変更には外部からの働きかけが往々にして必要となること、意思決定に際して PRA および従来の決定論的な手法は相互に補完すべきものであること、RIDM の主な障害には確率論に対する不安感や変化への逡巡など文化的な要素が関係していること、またリスク情報を活用したイニシアティブは強制ではなく自主的に行うべきものであることが指摘された。

##### 主な質疑・コメント (◆参加者、◇講師)

- ◆リスク情報活用による利点を認識することが重要だ。他方、意思決定における保守性に関して、決定論では比較的分かりやすく論拠を立てることができるが、確率論では規制当局や公衆への示し方が難しい。この点について、米国での経験はあるか。
- ◇基本的な考え方を事業者、規制当局の双方で変えていく必要がある。安全か安全でないか、という見方は捨てるべきである。リスクがゼロになることはなく、何がしかのリスクは残留する。その残留リスクを管理するという発想が必要だ。公衆にこの考え方を直ぐに理解してもらうのは困難ではあるが、我々から能動的に発信していくことが重要である。
- ◆決定論で評価しているところに、確率論で得られる知見はどう取り込まれてい

くのか。

◇決定論と確率論は、どちらも単独では不完全であり、相互に補完するものと認識されている。両者の組み合わせ方は一律ではなく、ケース・バイ・ケースになる。事業者は RIDM に関する専門家パネル(Integrated Decision-Making Panel)を持っており、その中で決定論・確率論の両方の観点から検討・レビューが行われ、その結論が規制側への働きかけとなる。規制側でも同様の体制を作って検討を行っている。

◆従来のやり方を変えていくには、マネジメントレベルだけに留まらず、現場レベルの意識を変え、実務に反映していく必要がある。この点、米国での経験はどのようなものか。

◇NRC でも現場が直ぐに動くことはなかった。火災防護の分野でも理解を得るのは容易でなかった。電気系を所掌する職員はまだ抵抗感が強いとも言われている。日本では、米国の経験を活かしていけると思う。

### (3) RIDM のための組織的な基盤

リック・グラントン氏から、RIDM のための組織的な基盤整備に関し、産業界の経験について説明があった。特に、リスクマネジメントを遂行するための3つの部署（PRA 評価を行う部署、PRA の評価結果を実務適用するツールを開発する部署、リスク情報を実務に展開する部署）が持つべきスキルについて、STP での経験に基づく実践的な説明があった。

マーク・カニンガム氏から、NRC における組織的な基盤構築の経験について説明があった。

### 主な質疑・コメント（◆参加者、◇講師）

◆NRC では、リスク情報活用に際してどのように現場レベルでの意識改革を進めてきたのか、教えていただきたい。

◇意識改革には忍耐強く取り組んできた。その際に、PRA 政策声明が支えとなった。NRC の幹部がまずリスク情報活用を受け入れ、推進することが重要だった。それでも成功したところと、そうでないところがあり、現在も意識改革があまり進んでいない分野もある。時間をかけて取り組む必要がある。

◆リスク情報活用のために、相当の人的な投資が必要になるが、経営層がそれを受け入れたインセンティブは何か。

◇継続的な安全性向上のためにはリスク情報が使えるようになるためのスキルセットが不可欠である、ということを経営層に理解してもらう必要がある。社内にそういったコアコンピテンシーを持つためには、投資が必要になる。ただ、この投資で得られるメリットは長期的なものとなり、具体的にどれくらいのメリットがあるかを伝えることは難しい。長期的なビジョンを持つことが重要だ。

◆組織機能において、3つの部署の説明があった。PRA のモデルを作る部署と、

検査等を行う現場の部署では、まず言葉が伝わらない。この3つの部署を上手く機能させるためにはどういうことを考慮すべきか。

- ◇これらの部署間のコミュニケーションは非常に難しい。検査側は何のために、何を達成するために検査をしているのかをはっきりさせ、PRA側は、PRAからどういった情報を引き出せるのか、検査側に何を提供できるのかをはっきりさせる必要がある。

#### (4) 原子炉監視プロセス(ROP : Reactor Oversight Process)

米国におけるROPの導入経緯、およびROPの構成要素、実施内容、実施例について、マーク・カニングム氏から説明があった。

主な質疑・コメント (◆参加者、◇講師)

- ◆事象のリスク上の重要性判断に際し、NRCと事業者とで、炉心損傷頻度(CDF)の増分( $\Delta$ CDF)の評価に差異が存在した場合、どのように最終的に合意するのか。
- ◇個別の検査指摘事項の判定においては、NRCのスタッフが判定した後に、事業者がコメントするというステップがある。事業者として合意できない時は、文書で反論する、規制会議という話し合いの場を設けるといった対応ができる。パブリックなプロセスであり一般に公開されている。ただし最終的にはNRC側が判断を確定し、考え方がレターで出される。その後、事業者側はもう一度、不服申し立てをできる機会がある。
- ◆事業者の持っているPRAモデルは開発途上だと思っている。津波PRAなどもこれから追加されていく。ROPでPRAを使う際にも、3年後にできること、10年後にできることは変わってくる。どのように扱っていくのが良いか。関連する経験があればご教示いただきたい。
- ◇ROPのプロセス自体が、新しい情報があればその都度入れていくことができる仕組みとなっている。PRAの発展も、その仕組みの中で取り込んでいける。
- ◇新しいハザードを評価に組み入れる場合、CDFは当然上がる。規制側も事業者側も、新しいハザードを入れるとCDFが上がるという共通認識が必要だ。現実的なベストエスティメートでなければいけない。事業者側が自主的に行ったことで新しい脆弱性が見えてきたときには、事業者が自らすぐアクションをとることが重要であり、それは良いことだと評価する仕組みが必要だ。

#### (5) 運転上のリスクマネジメント

リック・グラントン氏から、運転上のリスクマネジメントに際しリスク情報を活用する上での重要な要素、設備機器のリスク上の重要度分類への適用事例、運転中・停止中のリスク管理・リスクモニタリングへの適用事例などについて説明があった。

主な質疑・コメント（◆参加者、◇講師）

- ◆STP では PRA ユーザーへの教育を、どのくらいの時間、どのくらいの頻度で実施されているのか。
- ◇オンラインメンテナンスの例では、ソフトウェアプログラムの開発にあたって、ユーザーである運転員に実際に使用してもらい検証した。教育には、当直サイクルの2サイクル分くらいの期間を使った。マニュアルも作り、作業計画にかかわる人たちにもトレーニングを行った。運転員だけでなく技術関係者すべてに対して、1カ月程度かけてトレーニングを行った。
- ◆事業者としての自主的な取組みが重要だ。規制側は、その実施状況をどの程度把握すべきか。
- ◇規制側には全て知っていて欲しいと思う。STP では、常駐の検査官に対して全てのリスクを明かした。また、常駐検査官にもトレーニングを受けてもらった。継続的安全向上を図っているということを理解してもらい、それによって規制からの信頼を勝ち取ることができた。
- ◆リスク管理において、PRA を活用した管理の「しきい値」を持っているのか？
- ◇作業管理における「しきい値」が定められている。作業の計画時点で、「しきい値」を超えるものが出た場合、作業の実施にあたって発電所長の許可が必要となる。実際の作業において「しきい値」を超えた場合は、リスクマネジメントの手順書に従って「しきい値」以下に下げる活動をする。

以 上

配布資料：

- 資料1 報告書「リスク情報を活用した意思決定：米国の経験に関する調査」
- 資料2 重要な所見と課題（アポストラキス所長）
- 資料3 リスクマネジメントのための組織的な基盤（リック・グラントン氏）
- 資料4 組織的な基盤 - 規制当局の権限（マーク・カニンガム氏）
- 資料5 原子炉監視プロセス（マーク・カニンガム氏）
- 資料6 運転上のリスクマネジメント（リック・グラントン氏）