

「確率論的リスク評価」(PRA)とは何か。また、それを実施する意義は何か？

桐本 順広、田邊 朋行

原子力発電所に関する新規規制基準(2013年7月施行)で、重大事故等の拡大防止等のための、確率論的リスク評価(PRA)の活用が規定された。

【あらゆる事故過程を定量評価する技術】

PRAとは、機器の故障、運転員の誤操作、地震・津波等を起因事象として、それが炉心損傷及び格納容器破損という重大事故へと至る過程や確率を分析・評価し、その環境影響等のリスクを評価する技術を言う。そこでは論理的に考えられる全ての事故シーケンス(注)が対象となり、好ましくないシナリオの発生頻度や影響の大きさの組み合わせとしてリスクが定量的に把握される。

原子炉施設のPRAは評価対象によって、①炉心損傷頻度を評価する「レベル1」②格納容器破損に伴う放射性物質施設外放出の頻度と種類、放出量、形態等(ソースターム)を評価する「レベル2」③ソースタームに基づき敷地外への影響を評価する「レベル3」——に分類される。

【「PRA的」思考様式とは】

日常生活の様々な場面でも人はリスクの重要性の判断を行っている。

例えば、交通量の激しい通りを徒歩で渡ろうとする場合、信号無視の車はいないか、信号が変わる前に渡りきることができるか、といったことを経験的に考慮する。

一方、「PRA的」思考様式では、横断歩道を渡る際のささいな可能性だが重大な危険因子やシナリオ(横断中に小石につまずいて転び、さらに死角から車が来る、スリップで突然横転した車にひかれるなど)についての不確実な状況に関する情報も含め、体系的にリスクを詳(つまび)らかにし、その重要度を判断する。

PRAとは、発電所が事故に至る過程を分析し、適切な対策を選択して講じる場合に、この思考プロセスを用いて想定外事象を可能な限り排除する方法論である。

【人智を尽くして安全性向上を目指す】

原子力の事故シーケンスは膨大な数に及ぶ。このため、特定の事故シーケンスを想定し、そのためだけの対策を定めても有効な対策となる保証はない。しかし一方で、事故の具体的な条件の設定なしに具体的な対策を選定できないのも事実である。

そのため、事象のリスクが認識されており、それに関する知識も蓄積されている場合、類似した事故シーケンスを包含する代表的な事故シナリオ(設計基準事象)を幾つか抽出し、それに応じた安全対策を講じる。

しかし予期せぬ高さの津波襲来等、事象としては認識されているが、想定を超えたところ

での状況(例えばプラント応答等)に関する知識が不足している場合がある。これらの重要事象に対しては、設計想定内に留まらない安全裕度や対策を考慮する必要がある。

PRAは、これらの設計を超える事象にも考えうる限りのあらゆる事故シーケンスを対象に評価を実施することで、不確実さに対して明示的に取り組み、問題点・脆弱(ぜいじゃく)点を洗い出し、効果的な安全対策等へとつなげる。

【総合的なリスク評価と対策の有効性確認の使命】

一方、事象のリスクを事前に十分に認識できていない場合には、海外で起こった事象の分析等からそれに気づき、関連する知識を得ることで、緊急的な措置を講ずることにより安全を確保できる可能性がある。問題は、知識が得られない、または、ない場合である。

あらゆる事故シーケンスを対象とすると言っても、それは人の想像力の範囲でしかない。その意味でPRAは、認識も知識もない領域を解消する魔法の杖(つえ)ではない。しかし、だからこそPRAを安全の専門家以外にも理解可能な共通の物差しとすることにより、継続的に原子力の安全を向上させていくための多角的な情報と知恵を集約し、それらの領域にも対応していくための不断の努力が重要となる。このような「PRA的」思考様式の実践は、リスク管理体制を機能させる上での基本作法、さらにはそれを貫く哲学と言っても良い。

14年10月、原子力事業者等は、原子力発電の自主的安全性向上に必要な研究開発拠点とすべく、電力中央研究所内に「原子力リスク研究センター」を発足させた。事業者の自主的安全性向上の取り組みへの同センターの重要なミッションは、PRA等も活用した総合的なリスク評価と関連する最新の技術・手法を研究開発することで安全性のたゆまぬ向上をはかることである。PRAを実効性ある取組みに繋げるため、私達はこのミッションに応えたい。(注)炉心損傷等に至るまでの、起因事象発生及び各種安全機能喪失の過程。

電力中央研究所 原子力リスク研究センター 兼 原子力技術研究所 上席研究員
桐本 順広／きりもと ゆきひろ

1994年入所。専門はPRA及びデータ分析。

同 社会経済研究所 兼 原子力リスク研究センター 副研究参事
田邊 朋行／たなべ ともゆき

1991年入所。専門は原子力法。