

第14回

「どれだけ安全なら十分安全と言えるか」

フィンランド 放射線原子力安全庁 (STUK) 元長官
アンティ・ヴオリネン

どれだけ安全なら十分安全と言えるか。これは原子力発電所の安全性を議論するときにしばしば繰り返される問いかけです。そしてほとんどの場合、明確な回答を得ずに終わってしまいます。ここでは、原子力技術で高い安全性を達成しようとする際に留意しなければならない大切な項目をいくつか取り上げたいと思います。

原子力発電所で事故が起きる度にこの問いかけが浮上します。施設で発生した異常事象の原因が何かは問題ではありません。設計は安全か。発電所の品質は適切か。運転員は適切な資格があるか。適格な独立した規制当局があるか。まとめて言えば、「この国及び運転会社の安全文化は許容できるレベルか」と最初に問うべきです。

良い安全文化の基本要素とは

あらゆるレベルの責任者は、原子力のリスクの種類と規模を把握し、責任ある態度で行動する覚悟がなければなりません。その覚悟は明確に、そしてオープンに表明しなければなりません。国家レベルでは、原子力発電企業、許認可制度とその全権を委任され独立した規制当局、サイト内外の緊急時対応組織それぞれの責任を明確に規定した最新の原子力安全規制がなければなりません。また、それに必要なリソースが十分でなければなりません。電力事業者レベルでは、経営のトップから運転・保守要員に至るまで、原子力発電に携わる全ての人が、経済性やその他の利益よりも安全性を優先することの重要性を理解し、そのように行動しなければなりません。特に、主要な役割を担う人は、品質保証の独立性が重要であることを認識し、そ

のために必要な措置を実施します。安全文化を実効的なものにするためには、継続的に醸成しフォローしなければなりません。

安全目標とは

原子力安全は、突き詰めて言えば、発電所で働く人たちと近隣の住民の放射線に対する安全と放射性物質による環境汚染の問題です。技術上の安全目標は、原子炉から環境への放射性物質放出を未然に防ぐことです。この目標を達成するためには、いかなる状況下においても炉心からの熱除去を担保しなければなりません。ところが、発電所では予期せぬ擾乱、事象、さらには事故が起こる場合があります。まずはあらゆる種類の異常事象の発生回数を極力少なくしなければなりません。さらに発電所には安全停止、炉心冷却、状態監視、そして必要な場合には起こり得る放射線の影響を最小限に緩和することを保証する防護設備を備えます。

発電所の技術では、これは包括的な品質保証計画により検証された高い品質と、複数バリアによる防護やできるだけ多様化された冗長系といった深層防護の原則を用いることを意味します。発電所及びその設備は、最適評価及び確率論的アプローチを用いて試験・解析することにより、通常時、過渡時及び事故時の条件で発電所の挙動を検証し、発電所が所定の設計目標を満足することを確認しなければなりません。確率論的解析の特別な価値は、内部信頼性に関する情報を提供し、潜在的な弱点を明らかにすることです。こうしてバランスのとれたシステムへと強化することができます。

新しい発電所は、通常時及び異常時でもある程度の範囲で自動システムを用いて運転しています。けれども、運転員、当直長及び安全技術者の役割は、不測の事態の際に重要です。不測の事態における運転手順書と、事象ベースか兆候ベースかを問わず診断補助は、発電所の安全状態を回復するために欠かせません。暴風雨、地震、津波などの極端な自然現象により、発電所は設計を超える負荷を受けることがあります。ある種の機器及びシステムで裕度を余計に取ることにより、部分的にでもこの問題に対処しなければなりません。この場合の機器とは、たとえば、原子炉容器をはじめとする一次系や格納容器です。特殊な解析や判断を要するシステムとしては、異常状態の診断システム、電源、一次系からの熱除去、給水、最終ヒートシンク、一次系の圧力逃し弁及び環境放射線モニタリング装置が挙げられます。

発電所における防護及び緩和の全ての措置に対する責任及び権限は、運転直に置かれるべきです。所外での救助活動に対する責任は救助隊担当官が負います。電力事業者は、救助隊、国外の協力者、そして一般市民のニーズに応じて速やかに情報提供の手配をしなければなりません。発電所の高経年化と発電所員の知識の陳腐化は大きな課題です。ですから、保守及び発電所員の再訓練の計画・実施には特に力を入れる必要があります。

線量限度を設定する放射線防護の第一の原則は、いわゆる ALARA と呼ばれているもので、放射線量は「合理的に達成可能な限り低く (As Low As Reasonably Achievable)」しなければならないというものです。実際的には最適化が必要です。原子力安全の第一の目標は、SAHARA 原則、即ち「合理的に達成可能な限り高い安全性 (Safety As High As Reasonably Achievable)」です。これは、既知の解決策に加え、最新の科学及び原子力技術の成果もできる限り活用するということです。原子力安全のレベルを上げる基本的な方法のひとつは、学習です。大事故ばかりでなく、所内の些細な事象からも学ぶのです。学習したら、発電所、手順、運転員訓練などにバックフィットする必要性を慎重に検討します。多くの場合、どのような変更措置が真の改善となるかを判断することは困難です。費用対効果の確率論的解析が役立つかもしれません。けれども、発生確率が非常に低く極めて重大な影響を及ぼす可能性のある大事故を扱う場合、解析から判断するには不確かさが大きすぎます。このため、現実的なアプローチが好まれるのです。原子力発電所からの大規模な放射能漏れを防ぐあらゆる現実的な措置を講じなければならないのです。

2011年08月