

規制におけるリスク情報の活用

原子力規制委員会
更田 豊志

平成27年3月20日

日本原子力学会「2015年 春の年会」茨城大学日立キャンパス
原子力安全部会 企画セッション
「原子力安全分野におけるリスク情報の活用の現状と課題」

1. はじめに

- ✓ 人のあらゆる活動にはリスクが伴う。リスクをゼロにすることは不可能である。
- ✓ 原子力安全は安全設計と安全管理によって担保される。しかし、十分な安全設計・安全管理を図ってもなお残ってしまうリスクがある。これを「残存リスク(Residual Risk)」という。
- ✓ 確率論的安全評価(PRA)とは、この「残存リスク」(以下、単に「リスク」という)を系統的かつ定量的に評価する手法である。
- ✓ 原子力安全を確保することとは、リスクを容認可能なレベルまで適切に抑制することである。

- ✓ 原子力安全に第一の責任を負うのは事業者であるが、規制は事業者の活動がリスクを適切に抑制するものであるよう、安全設計や安全管理に係る要求事項を基準等のかたちで定めるとともに、事業者の遵守状況を監視する。
- ✓ 基準等を定めるにあたっては、PRAが利用可能であれば、これから得られる情報を利用することになる。

2. 原子力規制委員会における リスク情報の利用方針

- ✓ PRAはリスクを系統的な手法で定量化するものであり、原子力規制委員会は、当然のこととして、PRAから得られる情報を積極的に利用する。
- ✓ PRAの規制への利用というと、とかくPRA結果の数字に基づく判断という印象を持たれがちであるが、PRAの真に有効な利用はその考え方の反映である。

- ✓ PRAに過度の期待を寄せることは極めて危険である。
当然のことながらPRAにおいても考慮が及んでないものは結果に反映されようがないし、考慮しているものも不確実さを伴っている。

- ✓ PRAの利用に当たっては、その
 - 不完全さ (incompleteness) と
 - 不確実さ (uncertainty)の程度を見極め、その限界を把握して適用範囲を慎重に考慮する必要がある。
その上で、可能かつ適切な範囲で積極的な適用を図る。

- ✓ PRA の手法についてはしばしばその技術的な成熟度(Maturity)が問題にされるが、もともと PRA はあらゆる分野で十分に成熟するものではない。
- ✓ 例えば、地震のハザード評価は PRA の手法で成熟するものではないし、テロのハザードなどは恐らくいつまで経っても高い精度では評価できない。
- ✓ このように、PRAには各所にいつまで経っても小さくならない不確実さがあるが、このことによって PRA の利用を止めたり、あるいは、手法の成熟を待って利用したりするのではなく、現時点で利用できる範囲で最善の利用を目指す。

- ✓ 規制におけるリスク情報の活用には、一般に
 - 規制当局が自らのイニシアティブで、原子力施設全般についての規制、特に基準類の見直しや検査のあり方を検討するために利用
 - 事業者が個別の原子力施設の設備設計や運転・保守管理に関する変更を提案した際の規制判断のために利用

の両者が含まれる。

以下、前者については新規制基準の策定とそれに基づく審査について、後者については安全性向上評価について説明する。

3. 基準策定と審査における リスク情報の活用

個々の誘因事象への対処とPRAとの関係

- ✓ 従来から自然現象を含む種々の誘因事象への対処が規制上の要求とされてはいたものの、その要求は厳密さを欠き、結果的にランダム故障への対処の妥当性を確認することが中心となっていた。
- ✓ 新規制基準の下での審査では、多様な誘因事象それぞれについての対策の妥当性を確認しているが、これらの対策の有効性を確認する上でPRAの利用はランダム故障、地震に限られており、津波、火災など多くの誘因事象についてはPRA技術の開発が規制の後追いをしている状況にあると言える。

炉心損傷防止対策の有効性評価でのPRAの利用

- ✓ 新規制基準における重大事故の発生防止と影響緩和に関わる要求事項はPRAと密接に関係している。
- ✓ 炉心損傷防止対策の有効性確認については、従来から実施してきたPRAの結果に基づき、設置許可基準規則解釈に、BWRについては7つ、PWRについては8つの「必ず想定する事故シーケンスグループ」を定めている。
- ✓ 事業者は設置変更許可申請時に当該プラントのPRAを実施し、「有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループ」があればそれを追加することが求められている。
- ✓ これらの事故シーケンスグループそれぞれについて、炉心損傷防止対策の有効性評価の結果が妥当であるかどうか審査される。

格納容器破損防止対策の有効性評価でのPRAの利用

- ✓ 重大事故が発生した場合の格納容器破損防止対策の有効性確認については、従来から実施してきたPRAの結果に基づき、設置許可基準規則解釈に、BWR、PWRそれぞれ6つの「必ず想定する格納容器破損モード」を定めている。
- ✓ 事業者は設置変更許可申請時に当該プラントのPRAを実施し、「有意な頻度又は影響をもたらす格納容器破損モード」があればそれを追加することが求められている。
- ✓ これらの格納容器破損モードそれぞれについて格納容器破損防止対策の有効性評価の結果が妥当であるかどうか審査される。

重大事故対策の有効性確認

- ✓ 従来の設計基準事象(運転時の異常な過渡変化及び事故)に対しては、解析手法、判断基準の双方を十分な保守性を有するように定めることにより、決定論的安全評価を可能にしていた。決定論的安全評価では、解析結果を判断基準と比較することにより、○、×のバイナリーデシジョンが可能であった。
- ✓ 新規制基準では重大事故を規制要求の対象としたことにより、不確実さがあるかに大きな問題についても検討して答を出さなければならない。この点に関し、設置許可基準規則解釈は「有効性があることを確認する」とは様々な「評価項目を概ね満足することを確認することをいう」と定めている。

グレーデッド・アプローチの適用

- ✓ 原子力規制委員会はリスクの大きさに応じた対処を求めるグレーデッド・アプローチの考え方を適切に用いることを目指している。
- ✓ 新規制基準の策定にあたっては、大まかにではあってもリスクが推定できるものについてはリスクの大きさを考慮し、リスクの推定が困難な場合は頻度あるいは影響の大きさを考慮するなど、柔軟な対処を方針とした。

航空機落下対策でのグレーデッド・アプローチ

- ✓ 事故による航空機落下に対する防護設計の必要性については、その発生頻度を評価し、それが一定レベル以下であれば防護設計の要なしという従来の規制の考え方を採用した。
- ✓ 仮に発生頻度がそのレベルを超える場合でも、航空機落下によって生じる影響が十分小さい場合(たとえば低レベル廃棄物管理施設)はその必要はないとした。
- ✓ 一方、意図的な航空機落下のような発生頻度の評価が困難なものに対しては、そうした誘因事象が起きたとして影響の評価を行い、影響が大きい場合には大規模損壊事故としての対応を要求している。

安全重要度分類について

- ✓ 安全重要度分類については、引き続き、施設によるリスクの相違を考慮した上で、それぞれの施設を構成する構築物・系統・機器(SSC)の重要度を定めることとしている。
- ✓ 核燃料サイクル施設等についてはSSCの安全重要度を事業者が提案し、その妥当性を判断することとしている。
- ✓ 安全重要度分類については、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓や国際原子力機関(IAEA)の重要度分類に関する指針を踏まえた見直しを行う。

4. 審査以外でのPRAの利用

安全性向上評価」の導入

- ✓ 東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえて改正された原子炉等規制法では、新たに、原子力事業者が原子力施設の安全に対し一義的な責任を有するとする条項が設けられた。この一義的責任を構成する重要な要素として、原子力施設の安全性を継続的に向上させていくことがある。
- ✓ 原子力施設の安全性の向上を目に見えるかたちにするための仕組みとして、特に大きなリスクを内在させている実用発電用原子炉、再処理施設、加工施設の設置者に対し、原子力規制委員会規則が定める時期ごとに安全性の向上のための評価(安全性向上評価)を実施することが義務付けられた。

安全性向上評価における PRA の実施要求

- ✓ 安全性向上評価において評価すべき内容については運用ガイドを定め、PRAと安全性に係る裕度評価(いわゆるストレステスト)の実施を求めている。
- ✓ PRAについては、レベル2までのPRAの実施を要求しており、その対象をランダム故障に限らず、地震、津波に加え、今後、その手法の成熟にあわせて他の外的誘因事象(共通要因故障の起因となる事象であって、その発生場所が原子力施設の内部であるか、外部であるかによらない)についても実施していくことを求めている。

安全性向上評価におけるPRAへの期待

- ✓ 個々の原子力施設を対象にPRAを実施した結果を分析することにより、設計や運用において何がリスクに強く寄与しているかを明らかにすることが期待できる。
- ✓ 安全性向上評価において実施されるPRAの評価内容が、各事業者により自らのプラントの脆弱な点を分析し、より効果的に安全性を向上させる対応策の検討に活用され、継続的な安全性向上につながることを期待している。
- ✓ 安全性向上評価におけるPRAから得られる情報については、別途検討される安全目標を参照することにより、規制基準が求める安全水準の有効性の確認、また、必要に応じて既存の規制基準が規定する要求内容の見直しに役立てることとしている。

5. おわりに

- ✓ 東京電力福島第一原子力発電所事故は、個別の原子力施設毎に多様な内的及び外的誘因事象の影響を考慮し、評価すべきことを示した。個々の誘因事象に対する弱点をみつけ、その対策を検討する上でPRAは最も有効な技術の一つであろう。
- ✓ より高いレベルの安全を追求することに終わりは無く、原子力規制委員会は、PRAが「何かをする必要がない」ことを示すための道具として使われるのではなく、「次に何をすべきか」を特定するために使われるべきであると考えている。
- ✓ PRAが弱点をみつけ、対策を打つための道具である以上、PRAの実施と現場との距離は可能な限り小さくあるべきであり、施設の安全に一義的責任を有する事業者自身によるその実施が強く望まれる。