

要素還元主義のストレステスト

1. ストレステストの手法と疑問

2011年7月22日原子力安全・保安院は、12電力事業者に対して、ストレステストを実施するよう指示した。

それを受けて、一次評価報告書は、11年10月28日の大飯3号機を皮切りに、12年6月末現在で22基の原発について提出された。

保安院が報告書を審議するために、学識経験者の意見を参考に聴取するという目的で、「ストレステスト意見聴取会」が構成され、11名の委員が任命された。そして、11年11月から12年6月末までに17回の意見聴取会が開催された。議事は、事業者による報告書の説明－委員との間の質疑－保安院による論点整理－保安院による審査書の発行という順序で進められた。そして、大飯3・4号機の審査書が出され、7月1日に大飯原発は再稼働に入ったことは周知の通りである。

安全裕度を評価する技術上の手法は、(1)地震、(2)津波、(3)地震と津波の重畳、(4)全交流電源喪失、(5)最終的な熱の逃がし場の喪失、(6)その他のアクシデントマネジメントについて、どれだけの強度的な余裕あるいは時間的な余裕があるかをコンピュータシミュレーションで算出する、というものである。

なるほど、コンピュータで緻密な計算をすればこういうものになるだろうな、と思ってしまう。そしていずれの報告書も600ページ近い力作である（とはいえ、加圧水型はどれも三菱重工、沸騰水型は東芝か日立が書いているから、同工異曲でかわり映えしない）。

問題は、こういうシミュレーションで、個別項目に合格点（強度あるいは時間的余裕が基準値に対して1.0以上あるという計算結果）が出たから、システム全体の安全性が確認されたと言えるのだろうか、ということである。たとえば、次のような疑問が湧いてくる。

- 1) 現行のストレステストの手法を福島第1原発の各号機に当てはめて計算したら、地震で配管破断が起こったり、格納容器の圧力抑制室に亀裂が生じたり、という現象は予測できない。
- 2) 原発の寿命は40年という認識がヨーロッパで常識になっているが（ドイツでは32年と決めた例もある）、その種の大づかみの判断が導かれない。
- 3) スリーマイル島やチェルノブィリの原因となった運転員の思い違いのような人為ミスは予測できない。

2. システムの総合性

自動車でも、新幹線のような列車でも、古くなったらそこここが傷んで来て、ついに「もう寿命だ」といって廃棄する。あちこち傷んでモグラ叩きに耐えられなくなるのは、大きなキーになる部品ではない。無数に張り巡らされた細かい配管であるとか、計器信号をつないでいる細い配線とか、水をかぶって腐食しているアンカーボルトとか、瑣末であるけれども、数においては何千点・何万点という無数の要素である。

とくに原発の場合には、放射線があるために中心部分の部品の検査や取り換えは入念に行っていない。たとえば、300℃の熱水（もしくは水蒸気）が循環する配管やそれに接続された機器類は分厚い保温材を巻き付けて、カラー鉄板で表面を覆っているので、配管の肉厚減少がどの程度進んでいるかなどを緻密にモニターできていない（注1）。

現行のストレステストは、原子炉圧力容器・格納容器・一次冷却水循環ポンプ・電気室内機器・建屋・使用済み燃料プールなど、大きな設備について、設計時の条件と現状の地震や津波の条件を付き合わせて、その余裕がどの程度あるかとコンピュータで計算しているものである。けれども、細部にある無数の設備を検証することは不可能である。たとえば、地震直後に水位計や圧力計が故障してメルトダウンの模様を再現できないとか、地震計が福島でも柏崎刈羽でも途中で記録が途切れてしまったとか、あちこちに不具合が生じている。

原発は大掛かりな複合システムである。原子炉圧力容器は厚さ 16cm の鋼製容器である。原子炉建屋は、壁の厚さ 1m 以上のコンクリートの建物である。原子炉圧力容器と発電用タービンをつなぐ配管は、厚さ数 cm のパイプである。これらが一つの地震で揺すられるとして、同じ変位・速度・加速度で振動するとは言えない。1本のパイプでも、固定点と中空を走る点との振幅は違う。福島を襲った地震のように、3分間にわたって揺すられたら、長いパイプが繰り返し歪を受けて容易に亀裂を生じる可能性が大きい。

現行のストレステストを人間のけがに例えれば、大きな骨が折れるかどうかを調べているだけで、神経系統が麻痺して失神するとか、局所的な失血を止められなくて再起できなくなるとかいう現象を予測することはできない。

3. 事故はバランスを崩した時に起こる

だれでも転倒して怪我するときは、体の一部が動かなくなって起こるわけではない。ちょっとよそ見してほかのことに気をとられた弾みに躓いたとか、総合的な強度と調節機能の一瞬の乱れが運悪く重なった時に起こる。そういうよろめきを個別要素の強度計算や耐久性のシミュレーションですべて予測することはできない。したがって、現在ストレステストの一環として行っている計算は、事故予測のほんの一部にすぎない。そして、個別の主要要素の精緻なコンピュータ計算結果の信頼性よりも、寿命 40 年というような大数法則の方に信頼性があることを理解すべきである。

石油プラントのように近くへ寄って手で撫でまわすことができる設備でも、寿命という考え方が不可欠なのに、机上の理論を振り回して「個別要素の安全性を計算すれば全体の

安全性を確認できる」という考え方は危険である。

4. Grand Design が先決だ

このように考えて来ると、現行のストレステスト報告書の審議の進め方は合理的ではない。現在は、報告書の提出順にひとつひとつ計算内容をチェックして、それが極端に間違っていないかという程度の確認をし、確認をし終わったものから審査書を発行して「おおむね妥当であることを確認した」と言った結論を付して、安全委員会、さらには関係閣僚に回付している。

よほどのことが無い限り不合格ということは、書類上ありえない。入学試験のように一回の審査で合否を決定するという手続きではない。もし、書類上に不備があれば差し戻して修正を要求する。実際、柏崎刈羽の報告書には誤記が多かったという理由で、いったん提出されたものを保安院は東電に差し戻して、一か月ほど後に再提出されたといういきさつがあった。このような作業を繰り返せば 50 基の原発はすべて「合格」と判定されて、再稼働が妥当という結論になる。

要素ごとの安全性では現れなくて、組み合わせたシステムの総合的リスクに優劣があるというのが実態である。そのことを検証可能にする手段は相対評価以外にない。それには、50 基を 1 番から 50 番まで順位付けした一覧表を作ることである。実際にこの作業は超党派議員の「原発ゼロの会」が行われ、6 月 28 日に発表された（注 2）。

そのように考えて来ると、はじめに決めるべきことは、直近で動かす原発は何基にするか、10 年後はいくつ、20 年後は・・・という全体像を計画することが先決である。そのような Grand Design を後回しにして、個別にストレステストを行い、「合格」判定を次々に出していくことは、不合理極まりない。たとえば、浜岡のような、ほとんど再稼働不可能と思われる原発においても、目下着々と堤防を築いていくという作業をしている。また、福島第 2 のような、再稼働には多大の復旧作業とコストを要するような設備に 2000 人の人員を配して作業を継続するという無駄を続けている。

そして、「脱原発」の方向性を望む 50%を超える市民たちに、「一基ずつなし崩しに再稼働をし、既成事実を積み上げて元の木阿弥にするのが原子力村のたくらみであろう」という疑心暗鬼を懐かせて、本来なら「部分的再開・将来的全廃」を望む市民を、「直ちに全廃」の側に追いやって、冷静な対話の場を破壊する方向に機能している。

いつものことながら、Grand Design を作らない政治指導者の無策を残念に思う。

注 1. 2004 年 8 月 9 日、美浜 3 号機で 2 次側蒸気配管が減肉のために破裂し、水蒸気が噴出し、5 人が死亡、6 人が重度の火傷を負った。『原子力市民年鑑 2010』P.127

注 2. 『朝日新聞』6 月 28 日