

ストレステストと再稼働問題の検証と今後の在り方

川井康郎
プラント技術者の会

はじめに

去る9月3日、原子力安全・保安院(以下、保安院)は、「これまで取り纏めてきたストレステストに関わる資料一式を新原子力規制委員会に引き渡す」との声明を発表した。この時点での、保安院が実施したストレステスト審査の進捗は表1に示す通りである。

脱原発を願う多くの市民の側からいえば、大飯 3、4 号機の再稼働を許してしまったという痛恨の思いがあるが、その一方で、結局、再稼働に至ったのはたった 2 基だけという事実は、推進側にしてみれば当初の目論見から大きく外れたものであったろう。

昨年7月11日の三閣僚(枝野官房長官、海江田経産相、細野原発相)声明により、ストレステスト評価の実施が原発再稼働可否判断の条件とされてから、約15か月間の再稼働を巡るせめぎ合いの中で、ストレステストとは一体何であったのか、どのような役割を果たしてきたのであろうか？新規制委員会とその傘下の規制庁が新たに発足したというこの節目において、ストレステストと再稼働をめぐるこれまでの経過と問題点を、主に仕組みと技術の両面から整理し、振り返ってみたい。

カテゴリー	基数	発電所名
事業者による報告書作成済み	30	
審査が完了し再稼働	2	大飯 3&4
審査は原子力安全委員会にて保留	1	伊方 3
審査書作成済み	6	泊 1&2、高浜 3&4、川内 1&2
審査書未作成	21	玄海 1-4、志賀 1&2、美浜 1-3 他
事業者による報告書未作成	20	女川 1-3、福島第二 1-4、浜岡 3-5 他
合計	50	

表1 保安院が実施したストレステスト審査一覧

ストレステスト導入の経過と仕組み

再稼働とストレステストに関わる大まかな経過を表2にまとめた。そもそもストレステストは、福島第一原発事故を受けて、昨年の5月13日に欧州委員会傘下の14カ国、143基の原子力発電所を対象に、「原発の安全裕度^(注1)の再評価」を目的として実施要請したことに始まる。本来は、プラントの弱点を把握し、改善を図るための評価ツールの一つであるものが、日本ではその一次評価を停止中原発の再稼働条件としたことで多くの矛盾や混乱が生じたといえる。

ストレステスト実施の三閣僚声明が出された昨年の7月といえば、各地の原発が定期点検の必要性から順次稼働を停止し(3・11時点で計35基稼働していたものが、7月末には16基に減少)、菅首相(当時)より中部電力浜岡原子力発電所の停止が要請され、さらに、事故後、最初に稼働

すると目されていた玄海 2、3 号機が、九州電力の説明会でのやらせメール問題でつまづくなど、原発の運転再開に国民の視線が厳しく注がれていた時期であった。そこで、ある意味、苦肉の策として持ち出されたのがストレステストであった。本来ならば、福島事故の原因究明に基づく安全審査基準の見直しに始まる基本的な手順を追わねばならないところを、一足飛びに再稼働へのお墨付きを与えようという、極めて政治的な意図のもとに、ストレステストが導入されたのであった。

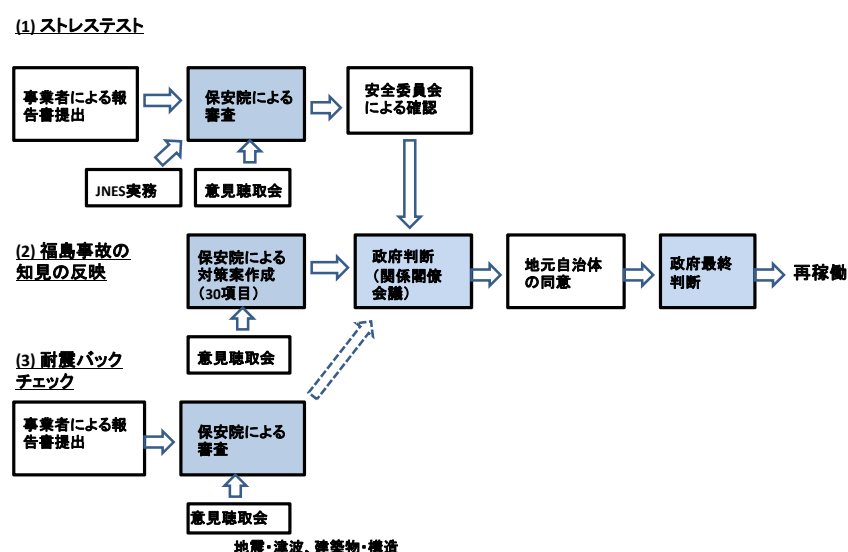
日付	主な出来事
2012 年 3 月 11 日	東日本大震災発生
5 月 13 日	欧州委員会によるストレステスト実施要請
7 月 7 日	菅首相、参院予算委員会にて全原発にストレステストを実施すると発言
7 月 11 日	枝野、海江田、細野三閣僚による「一次評価を停止中原発の運転再開の条件とする」との声明
7 月 22 日	保安院よりストレステスト計画書提示
10 月 28 日	関電より大飯 3 号機のストレステスト報告書提出
11 月 14 日	意見聴取会開催(2012 年 8 月 10 日まで計 21 回開催)
2012 年 1 月 18 日	保安院は傍聴者を排除して、意見聴取会に大飯 3、4 号機審査書案を提示
2 月 13 日	保安院は大飯最終審査書を原子力安全委員会に提出
3 月 23 日	安全委は審査書を「了承」
4 月 6 日	政府は大飯再稼働判断のための暫定基準を策定、13 日に再稼働は妥当と判断
6 月 14 日	福井県議会、知事、再稼働同意へ
6 月 16 日	政府関係閣僚会議にて大飯 3,4 号機再稼働を決定

表 2 ストレステストと大飯 3、4 号機再稼働をめぐる主な経過

こうしてストレステストを中心に据えた再稼働へのシナリオが当局によって準備されていった。秋以降、保安院は同時複数の課題別の意見聴取会を立ち上げ、再稼働に向けては、およそ図 1 のような仕組みを作り上げた。すなわち、(1)の流れがストレステストであり、各事業者が作成する評価報告書を、保安院が独立行政法人原子力安全基盤機構(以下、JNES)による技術面からの実務支援と意見聴取会を構成する専門家たちからのアドバイスを受けながら審査を進めようというものである。審査結果は原子力安全委員会(班目委員長、以下、安全委員会)に報告され、そこで改めて確認が行なわれることになっている。(2)の流れは福島原発が過酷事故に至り被害を拡大した要因を探り、それを対策に反映させようというものである。2012 年 3 月に 30 項目の提言として取り纏められ、政府暫定基準の中にも盛り込まれることとなった。(3)の「耐震バックチェック」と呼ばれる流れは、新潟中越ならびに兵庫県南部地震を契機とした 2006 年 9 月の耐震設計審査基準の改定に基づく保安院から各事業者への見直しの指示であり、さらに、2007 年 7 月 16

日の中越沖地震による柏崎刈羽原発被災の知見を反映するよう求められたものである。この耐震バックチェックが指示から 5 年を経ているにもかかわらず完了していなかったことは、事業者と規制当局の怠慢を示す一つの事例として挙げることができる。2011 年 10 月 28 日に保安院は各事業者に対し再度、耐震バックチェックの再開を指示し、新しく意見聴取会も開始したが、活断層の問題、現在の基準地震動(S_s 値)^(注2)の過小評価等々、次々と提起される疑問への対応はいまだに不十分と言える。

図1. 再稼働に向けての仕組み



このような流れが再稼働判断に向けて構成されてきたわけだが、致命的な欠陥は、これらは全て法的な裏付けのない行政措置であるということである。自治体首長、閣僚から首相に至るまで、各レベルの行政官による再稼働判断は、結局は、従来からの官僚主導型の枠組みに委ねられてきた。4月6日に策定された政府の「暫定基準」はその最たる悪例で、保安院の草稿による合格前提の後出し基準でしかなかった。そこには、事前の明確な基準に基づく技術判断や法的判断の入り込む余地はなく、客観性を欠いたまま、大飯3、4号機再稼働への最終判断は消費増税をめぐる政局のドサクサの中で下されていった。

保安院は何を審査してきたのか？

話をストレステストに絞ろう。意見聴取会を主宰してきた保安院の市村知也原子力安全技術基盤課長は度々こう述べている。

「保安院の役割は、2011年7月の三閣僚声明に基づき、事業者から提出された報告書を技術的な立場より粛々と審査するものであり、再稼働判断については別途政治に委ねられている」

先に述べた仕組みと共に振り返ってみよう。保安院が大飯3、4号の審査書に「福島を襲ったよ

うな地震・津波が来襲しても炉心損傷には至らないという事業者の評価結果を妥当なものと判断する」と記述したことにより、政治は「対象設備は技術的に安全が確認された」ものとして再稼働判断を下したのであった。保安院は明らかに、「自分たちは再稼働判断を行なわない」と言いながら、実質的には「再稼働への露払い」を行なったのである。しかも、「リスクの一側面を評価」しただけにも拘わらず、「原発そのものが安全性である」という拡大解釈を誘導したのである。規制当局と行政当局とのあうんの呼吸ともいべき見事な芝居ではある。尚、安全委員会は班目委員長が「保安院の審査書は了承する。しかし、一次評価だけでは安全確認には不足。再稼働の是非は判断しない(3月23日記者会見)」と述べて、このすり替えの構図から逃亡し、自らの責任を放棄した。それはそれでひとつのメッセージを発したと言える。

審査の枠組みへの疑問

保安院による審査実態についてはこの間、多くの問題が浮き彫りにされてきた。それまでは、原子力村の藪の中に隠されたままであったものが、3・11を契機とした市民の厳しい視線によって多くの実態が白日の下に曝されるようになってきた。その代表的なものが、「JNESの関わり」と「意見聴取会委員の利益相反」の問題であろう。

保安院の下で審査書の具体的な技術評価作業を担っているJNESには多くの原発建設メーカーOBが勤務している。例えば、大飯原発や伊方原発の審査においても、建設時の主契約者であった三菱重工のOBが実務に携わり、かつ複数名が陪席者として意見聴取会にも出席している。昨年12月19日に総務省「政策評価・独立行政法人評価委員会」(岡素行委員長)から経産相に提出された「勧告の方向性」によると、「JNESは原子力事業者の出身者を多数採用しており、検査の中立性、公正さに疑念がある」、「検査対象を出身元と関わりのない施設に限るべきである」とし、JNESの独立性に対する大きな疑念が述べられている。大飯原発、伊方原発をはじめとする西日本のPWR型原発はその全てが三菱重工の設計・建設によるものであり、ストレステスト報告書作成にあたって事業者はその作業の殆どを同社に委ねている(結果として報告書の内容も全く横並びである)。少なくとも、PWR型原発の審査には三菱重工を、BWR型には東芝や日立を関わらせるべきではない。

利益相反問題については、すでに報道されているように、専門家と称される多くの大学関係者に、原子力業界からの奨学寄附金、共同研究費といった名目の資金が流れている。ストレステスト意見聴取会の委員においても、岡本孝司(東大)、山口彰(阪大)、阿部豊(筑波大)、奈良林直(北大)の各委員には、この数年間で数百万円から数千万円の資金が三菱重工等の原子力関連企業から流れている。明らかな利益相反事例であると同時に、研究者の倫理にも反する行為であり、委員となる資格はない。この批判に対し保安院は、「当該個別案件に直接関係しないテーマ等であれば非該当と定義し、予め委員候補からはその旨の自己申告をいただいている」と回答している。委員候補者の虚偽申告も問題だが、公的機関としての保安院の倫理感の欠如にはあきれられるばかりである。

このように、意見聴取会というのは、政府・保安院による再稼働に向けた筋書きの下、電力事業

者とメーカーが作成した報告書を原子力村の専門家たちが補完して客観性を装うという、いわばお馴染みの仕組みである。しかし、今回のストレステストに関わる意見聴取会は、井野博満氏（東大名誉教授）と後藤政志氏（元東芝の原子力技術者）が委員として参加したことにより、かなり様相が異なるものとなった。11月14日の初回意見聴取会に提出された井野委員の意見書の項目を紹介する。

- ① 従来の枠組みのままでの審議で良いのか
- ② 市民・住民の参加を
- ③ ストレステストの位置づけに疑問
- ④ ストレステスト結果評価の判断基準が明確でない
- ⑤ 福島事故の知見の反映を
- ⑥ 耐震バックチェック見直しの必要性
- ⑦ 経年変化（老朽化）の反映を
- ⑧ 自然現象以外の外的事象も評価対象に
- ⑨ 過酷事故に伴う被害とその対策も検討に含めよ

これは明瞭に、一切の業界のしがらみに捉われずに、市民の立場に立って審議に参加するという宣言でもある。以後、計21回に及ぶ意見聴取会において両委員は常に報告書内容の不備と欠陥、審議の進め方の不当性等について追及し、その内容は傍聴者や大小のメディアを通じて多くの市民の共感を得てきた。保安院による「市民派委員を取り込んだ形式作り」という目論見は見事に外れたといえる。このことはやがて世論の支持や関心と相俟って、再稼働に反対する立地地域や全国的な市民の運動にも大きな勇気や理論的根拠を与えたものと評価されるであろう。

ストレステストでプラントを安全とすることの無謀さ

次は、ストレステストを技術的側面から眺めて見よう。果たして、ストレステストの結果をもって、プラントの安全は確認されるのであろうか？ 主要な問題点を箇条書きに挙げてみる。

(1) シミュレーションという机上の空論

そもそもストレステストというのは机上のシミュレーションであり、さまざまの前提と仮定を重ねている。シナリオや入力値次第で、いくらでも恣意的な結論に導くことは可能である。またプログラムは巨大であり、誤入力があっても外部から発見することは極めて困難である。膨大な数のプラント構成要素を横断的に検証するため、プラントの弱点の把握や改善のためのツールのひとつとしては利用できても、そのプラントの絶対的安全性を保証するものではない。

(2) イベントツリーシナリオの限界

シミュレーションである以上、イベントツリーというもので構成される、あらかじめ想定されたシナリオに沿った事象推移を前提としている。そこには「想定外事象」の入り込む余地はない。故障や人為ミス、火災等の同時発生は考慮されていない。また、過酷事故に至った場合、最終的には人間による総合的判断に委ねざるをえないが、その判断までイベントツリーに組み込むことは困難である。

(3) 活かされない福島事故の教訓

ストレステストはいわば、原発プラントの破壊シミュレーションであるが、我々は福島で 4 基もの大規模な実物破壊をまのあたりにしたばかりである。その破壊の諸データを収集、解析、診断し、これまで行なわれてきた設計・製作・審査等の手法を検証することこそが優先されるべきである。特に、国会事故調査委員会報告書では、津波による全電源喪失以前に、地震動による機材の破損が冷却材喪失、さらには炉心溶融にまで事態を至らしめた可能性の指摘もある。福島事故推移の徹底検証なしに、改善策もとれない。また、ストレステストを福島原発に適用することによって、その手法が適切であるかどうかの検証さえ行っていない。貴重な教訓が脇に置かれたままになっている。

(4) 過小評価されている基準地震動値

各原発の耐震裕度評価の指標として 2006 年改訂の耐震設計審査基準に基づく基準地震動(加速度 S_s 値)が使用されている。しかし、この S_s 値が過小評価であるという指摘は多くの専門家からなされている。実際に、福島第一原発の S_s 値は 600 ガルと想定されていたが、東日本大震災時に襲った揺れは 675 ガルであった。また、原発施設に大きな被害を与えた 2007 年 7 月の中越沖地震の観測結果を取り込んだ柏崎刈羽原発の S_s 値 2300 ガルに比べると、大飯原発の 700 ガルや再稼働の対象となっている高浜原発の 550 ガル、伊方原発の 570 ガル、泊原発の 550 ガル、川内原発の 540 ガルなどはあまりに小さ過ぎると言える。

耐震バックチェックの一環として、 S_s 値の見直しは急務であるが、一方で、この S_s 値を各事業者が決め、保安院が承認するという仕組み自体に客観性の面から問題があると言える。公正中立な第三者による策定が求められる。

(5) 基準値が曖昧である

地震に対する強度面からの裕度を算出する際の設備側の許容限界を、その建物や材料の降伏点としている。例えば、コンクリート建屋の場合、許容せん断ひずみ値は鉄筋の降伏状態、すなわち、当該建屋が崩壊する時点としている。それ以前に生ずるコンクリートのひび割れ(水の浸入)、配管等を支える埋め込み金具の脱落、機器の基礎破損などは考慮されていないのである。実際には、これらの破損が様々の緊急事態を引き起こし、対策を阻害し、想定した収束へのシナリオ狂わず可能性は大きい。

機器についても同様で、鋼材の降伏点を超えて塑性変形を生じても破断に至らなければ安全裕度の範囲としている。計算上、さらにその許容値さえも超えた場合は「工学的判断」を持ち出して、あらかじめ設定した基準を超えても「当該機器は健全さを保てる」と判断しているのである。結果としてダブル、トリプルスタンダードを許している。

(6) 大飯3, 4号機に関わる未解決事項

上に述べてきたような共通事項に加えて、再稼働を最優先に見切り発車された大飯3, 4号機については、ストレステスト意見聴取会で次の問題が指摘されている。

- ① 地震クリフエッジ($S_s \times 1.8$)における制御棒の挿入時間は基準値(2.2 秒)内におさまらず、全制御棒が成功裡に挿入されるというストレステストの前提が崩れている。

- ② 格納容器を含めた「閉じ込め機能」や緊急安全対策設備についての耐震・耐津波裕度評価が行われていない。
- ③ クリフエッジ対象ポンプは建物内、海拔 7.0m の位置に設置されている。当該建物のドアの位置、11.4m まででは問題なしとしているが、ドアの水密性や開閉状態の確認、建屋の損傷（ひび割れ等）、配管やケーブル保護管のすき間を通じた浸水までは考慮されていない。

加えて、大飯3、4号機については、再稼働を巡る議論の中で、F-6 と呼ばれる破砕帯の存在が浮上している。事業者と保安院が、耐震バックチェックに関わる委員会や再稼働判断に関わる地域自治体の専門委員会に対し、設立認可時の活断層と疑われる図面を意図的に提出しなかったことから、市民による大きな疑いを呼ぶこととなった。結局、この8月に再調査が決定した。新規制庁として最初に迫られることになるであろう判断を、市民の側から注意深く監視していかなければならない。

保安院から新規制庁への引き継ぎ

こうして再稼働ありきのシナリオに即して、ストレステスト評価なるものが、多くの矛盾や問題点を孕みながら、また技術的未解決事項を積み残しながら進行してきた。そして、本年9月3日をもって保安院は「ストレステストに関する資料一式を原子力規制委員会へ引き渡す」との実質的な終了・引き継ぎ宣言を行なったのである。

最初に述べたように、結局、再稼働に至ったのは大飯3,4号機だけという事実は、保安院をはじめとする当局側、事業者側の目論見に大きく外れるものであったろう。ひとえに審査の過程を通じて、ストレステストを再稼働条件とすることの不合理性と不当性が市民の前に如実に示され続けてきたからと言える。

市民の厳しい視線が保安院の審査内容に影響を与えたもう一つの例を紹介しよう。本年2月から3月にかけて作成された大飯3,4号機、伊方3号機報告書への保安院審査書の結論は、「福島第一を襲ったような地震や津波が来襲しても同原発事故のような状況に至らせないための対策が講じられていると評価する」というものであったが、8月の泊1,2号、高浜3,4号、川内1,2号審査書の結論は、「クリフエッジに相当する地震や津波が来襲しても同原発事故のような状況に至らせないための対策が講じられている、ということを確認するためには別項で記したような課題があることを確認した」（傍点は筆者）と明らかにニュアンスが異なるのである。保安院はこの間の経緯や批判の中で、明らかな「合格宣言」から「保留宣言」へ、よく言えば軌道修正を、悪く言えば結論からの責任放棄を行なったといえよう。

新規制庁下での再稼働評価はどうあるべきか？

多くの識者、専門家は言う。まずは、福島事故の知見に基づき、安全審査指針類（基準）の見直しを行うべきであると。福島事故の知見を①立地、②耐震を含む安全設計、③安全評価、④放射線防護等と大きく4つに分けられる指針類にそれぞれ反映し、さらには体系そのものも再構築する必要があるだろう。中途半端なままに終わっている耐震バックチェックの見直しも最優先事項で

ある。その際、近年、格段に進歩したと言われる活断層知見や変動地形学に基づく基準地震動 S_s 値も当然見直されねばならない。第二に、何よりも利益相反の疑われる御用専門家たちを排除した中立的な専門委員会や意見聴取会を形成せねばならない。多くの技術面、制度面、倫理面での改革を前提としてこそその仕組みの再構築が問われている。

ストレステストの今後であるが、最初に述べたように、ヨーロッパから輸入されたこのストレステストなるものは、プラントのリスク評価の一手法以上のものではない。しかも一次評価と二次評価の区別は日本独自のもので、直近の原発の再稼働判断を安直に下すための工夫であった。福島事故における、事態の深刻さ、被害の現実の反映をという市民感覚からの乖離は当初からの宿命であったといえる。

もし、ストレステストを再開するとしても、上述したような改革を前提とし、さらにもし、ストレステスト実施を再稼働条件のひとつとしようというのならば、その可否の基準をあらかじめ明確にし、法令上の位置づけを明確にせねばならない。また、一次、二次の区別のない、包括的なテストであるべきであり、さらに、過酷事故時の放射能放出量の評価を含めた地域防災との結合を図らねばならないであろう。

新規制委員会と傘下の規制庁が今後、どのような方針を打ち出すのかまだ予測はできないが、監視をさらに強めつつ、小手先の技術の軽薄な適用は阻止していきたい。

<完>

注1：裕度

ストレステストでいう裕度とは、対象原発を過酷事故（一次評価では炉心溶融）に至らせる地震あるいは津波の大きさ（クリフエッジと呼ぶ）と、設計時に前提としていた最大の地震、津波規模との差を言う。例えば、大飯 3,4 号機では、設計最大地震動 700 ガル（加速度の単位）に対して、クリフエッジは 1260 ガルと計算され、地震裕度は $1260/700=1.8$ ということになる。

注2：基準地震動 S_s 値

基準地震動とは、対象原発の基盤で予測される最大の地震強さを加速度（単位はガル）で表したもので、 S_s というのは略号である。事業者が近傍の地震規模（震源距離、断層の長さ、すべり面積、等々）を推定して算出している。ゆえに、原発毎に数値は異なる。