

実効性のある原子力安全規制 Effective Nuclear Safety Regulation

班目 春樹 Haruki MADARAME
東京大学教授

解説 記事

In order to make Japanese nuclear safety regulation effective, several renovations were enforced or will be enforced soon: promotion of quality assurance, utilization of quantitative risk assessment, graded inspection based on plant performance, development of codes and standards, and utilization of lessons learned from trivial troubles. Background and essential points of the renovation are explained, and subjects for future renovation are discussed.

KeyWords : Quality Assurance, Risk Assessment, Performance-based Regulation, Codes and Standards, Trivial Trouble Information

1. はじめに

平成13年に原子力安全・保安院が、また平成15年10月には独立法人原子力安全基盤機構が発足して、原子力安全規制体制は大きな転換期を迎えている。

変革の基本的方向は平成13年6月に出された総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会報告「原子力の安全基盤の確保について」に述べられている。要約すると、「明確であり公開されていること」、「最新の技術的知見を反映した効果的なものであること」、「国際動向に主体的に対応すること」、であり、今後の方向性としては、「ソフト面に着目した規制」、「学会等の成果の規制基準への取り入れ」、「基準等の性能規定化」、「実用発電用原子炉に関する使用前検査や定期検査の在り方」等の検討が必要としている。

この方向に沿った制度改革の具体化について審議するため、同部会の下に検査の在り方に関する検討会が平成14年2月に設けられた。6回の審議を経て、同年7月には中間とりまとめがなされ、同部会報告「原子力施設の検査制度の見直しの方向性について」として発行されている。

平成14年8月末にいわゆる東京電力問題が発覚し、再発防止のための法律改正がなされた。このため、現在進められている原子力安全規制制度の改革は東電問題がきっかけだったかのような誤解を与えている。しかし実際には東電問題が制度改革に与えた影響はそれ

ほど大きいものではない。大筋は平成14年7月の検査の在り方に関する検討会の中間とりまとめの線に沿って制度改革が進められている。本稿ではこの中間とりまとめの内容やその後の検査の在り方に関する検討会での審議内容を踏まえ、今後の原子力安全規制の改革の方向を私なりの理解で解説するとともに、今後の課題について述べる。分かりやすさを第一としたため、やや言い過ぎになっている部分や独り善がりの部分もあると思うが、ご勘弁いただければ幸いである。

2. 規制行政の役割

原子力安全規制行政の目的は、いうまでもなく国民の安全と健康を守ることにある。原子力損害賠償法では事業者が賠償責任を果たしきれないときは国が援助することを明記している。まさかそれが理由ではないと思うが、従来の原子力安全規制においては国の役割が過大に宣伝されていた。象徴的なのが国の実施する「定期検査」の意義である。「国が直接原子力プラントの検査を定期的実施しているから安全が確保できる」ととれるようなPRがなされてきたが、これは明らかに正しくない。

複雑な原子力発電所の安全確保のための活動すなわち保安活動のため、事業者は発電所1機当たり年間延べ60,000人・日のマンパワーを動員し、ポンプ約100台、弁約600台、熱交換器約30台、電動機約100台、計測機器約600台の点検や配管等の非破壊検査を実施し

ている。それに対し国が直接検査に立ち会うのは約90項目（現在は約60項目）に過ぎない。そして国の定期検査項目から外れた部分で数多くのトラブルが発生している。ひび割れで話題となったシュラウドも定期検査項目ではない。

そもそも定期検査を国が実施しているという言い方自体正しくない。国はあくまで事業者の検査に立ち会うだけである。格納容器漏洩率検査は国の立会いのもとで行われるものであるが、福島第一発電所1号機の平成3年と4年には東京電力によって偽装工作がなされ、国の検査官はそれを見破ることはできなかった。不正発覚後の平成14年末の検査では原子力安全・保安院は約20名もの検査官を動員するという体制で行っている。全ての発電所の全定期検査項目にこの体制をとることは不可能であり、またたとえその体制がとれたとしても偽装工作を完全に見破ることは原理的に不可能である。

このことから我々は次の2点を認めざるをえない。第一は、原子力プラントの安全を担うのは国だけではないことである。当然のことながら安全確保の責任の第一は事業者にある。国の役割は、事業者が保安活動を確実に実施しているか、監視・規制することにある。第二に、国もそして事業者も安全確保のために使える資源（人的資源も含む）は決して無限ではないことである。そもそも多くの資源を使えば使うほど達成できる安全レベルが上がっていくと考えることすら正しくない。より大切なのは科学的合理性である。

この2点を認めると、国としては設備そのものの健全性をチェックするより事業者の実施している保安活動の質をチェックするべきであるという結論が導かれる。保安活動の質のチェックは一定の基準のもとになされなければならない。その基準を与えるものが次章で述べる品質保証システムである。なお、このように書くと設備そのものをみる定期検査の意義を完全に否定しているようにとられるかもしれないが、そうではない。確かに国の立ち会う検査が儀式的なものになってしまっただけの意味がないが、抜き打ち的に国が立ち会うことなどは、事業者の検査への緊張感の持続に有効である。事業者が緊張感を持って重要機器の検査に当たっていることを監査する制度として、今の定期検査を一定部分存続させるのは好ましい。ただ、原子炉等規制法の定めによる保安検査と電気事業法に基づく定期検査を合理的に融合することなどは、すぐにでも検

討すべき課題である。

3. 品質保証

原子力プラントの検査の在り方が大幅に見直され、品質保証が原子力の安全確保システムの中に位置付けられた。その目的は事業者の保安活動の充実であり、決して無理な要求ではない。しかし事業者の一部には、現場を無視した実効性のない規制強化と見る向きもある。

誤解の第一は、品質保証を導入するためには、体制から日々の細かい保安活動までを全面的に変更しなければならない、というものである。誤解の第二は、品質保証すなわち文書化であり、ただでさえ多いマニュアルがまた増える、というものである。そして最大の不満は、事業者の保安活動の品質保証より規制システムの品質保証のほうがよっぽど遅れている、その改善が先であるというものである。

品質保証制度の導入は、従来の保安活動体制の全面変更を迫るものではない。保安活動のやり方は、これまでの経験を踏まえて改善されてきたものであり、かなり良いものになっている。品質保証の導入の目的は、現状の保安活動を品質保証の観点から再チェックすることにある。品質保証への要求事項に既に実施されている保安業務を当てはめれば良い。もちろん要求事項を満たさなければ改善が必要となるが、それはそれほど多くないはずである。

品質保証すなわち文書化という誤解は、一時代前の「品質保証すなわちマニュアル遵守」という記憶が強く残っていることから来る。確かに1980年代くらいまでは、作業工程を細分化し、マニュアルを作成し、マニュアル通りの作業を義務付けることが科学的品質管理方法であるとされていた。しかし品質保証の最終目標はマニュアルとの一致ではなく期待する性能の実現である。一致にこだわると改善の道が閉ざされ、作業者の知恵も活用できない。現在の品質保証ではマニュアルはむしろ減らし不必要な文書化を避けることとされている。さらに、Plan、Do、Check、ActのPDCAサイクルを回して、継続的改善を図ることが重視される。すなわち従順で孤立した作業者が好まれるのではなく、自主的な、互いに連帯した作業者が望まれ、全員が改善に取り組めるシステムの構築が必要とされる。具体的には、担当者に責任を持たせる、全員で取

り組む、教育訓練を重視する、等が大切であり、そのシステム構築は経営トップの責任となる。システム構築が「義務付けられた」のであり、事業者の不断の取り組みが重視される。事業者が保安活動の改善努力を十分払うようシステムができていなければならぬ。そうでないなら真摯に反省し、システム構築を心掛けねばならない。

事業者の保安活動の品質保証より規制システムの品質保証のほうがよほど遅れている、という指摘は、現時点では認めざるを得ない。原子力の安全確保システムの品質保証は規制側も含めて考えなければならないのは言うまでもない。顧客は規制当局でなく国民である。その顧客や下請けまで含めた全システムとしての改善努力が当然必要となる。これについて原子力安全・保安部会報告「原子力施設の検査制度の見直しの方向性について」を読むと規制側の決意が分かる。例えば、信頼の確保のためとして、規制当局の体制や検査官の資質を必要な水準に維持・向上すること、そのためには教育・訓練や内部評価・外部評価が必要なこと、が明記されている。見直しの方向はまさに規制側も含めた品質保証の導入である。残念ながら規制システムの品質保証についてはまだその制度設計が行われる段階にはない。しかし近い将来、国際機関による認証・認定を受けるか、原子力安全委員会による監査を受けるなどにより、規制システムの第三者機関による品質監査が実施されるべきである。その必要性を規制当局の、少なくとも首脳陣は強く認識している。

なお、原子力安全規制における品質保証の導入の具体的内容は文献⁽¹⁾に詳しいので、そちらを見ていただきたい。

4. 定量的なリスク評価の活用

前述したように我々は、国や事業者が安全確保のために使える資源は有限であることを認めざるを得ない。そうであるなら、有限な資源を効果的に用いるよう努力すべきである。現状でも設備や機能の安全上の重要性をある程度考慮して検査方法等が決められているが、必ずしも十分ではない。複雑な原子力プラントの各系統、機器、構造物のすべてが同じ安全上の重要性を持っているわけではない。原子力プラントの設計においては多重防護という考え方が採用されている。ある機器が1つ故障したからといって大きな事故につ

ながらないよう、複数の機器の用意がされている、あるいは他の機器が代役を務められるようになっている。さらに小さな故障が大きな事故に拡大しないよう、何重にも対策がとられている。故障が大きな事故に結びつく確率は、この対策がどれだけ多重になっているか、バックアップの機器の信頼性はどれだけか、などで決まるもので、機器ごとに異なる。定量的なリスク評価の活用とは、この確率を定量的に把握し、大きな事故につながる可能性の高い機器により保全努力を払おうというものである。大きな事故につながる確率が低いならゆっくり補修することも許される。逆に確率が高いものについては慎重な対応が必要なことはいうまでもない。

これまでの系統、機器、構造物の安全上の重要性は、確率値などを用いずに経験的に決められていた。もちろんプラントごとの特性の違いなども考慮されていなかった。このような確率を計算するには機器の故障率のようなデータが必要となるが、その整備が進んでいなかったことにもよる。今後は7で述べるように、電力事業者自身の手でこのようなデータの蓄積も進む。それを用いて事業者自身がどのような保安活動が効果的かをまず示し、規制側や第三者も交えてそれを検討することで保安活動の方法を決めていくべきである。これも事業者自身が自主的に安全性向上のために取り組むべきことの1つであり、品質保証活動にもつながるものである。

5. パフォーマンスの評価に応じた規制

これまでの規制行政は建前としての平等を優先していた。このため建設後30年経過したプラントも新設プラントもまったく同じ検査をするのが原則であった。これが科学的合理性に欠けることはいうまでもない。米国ではプラントごとの安全確保の水準をパフォーマンス・インジケータという指標で表し、その値によって規制の厳しさを変えている。指標としては、(1)起因事象関係すなわち計画外スクラムの発生頻度など、(2)緩和系関係すなわち非常用電源や非常時冷却系の故障頻度など、(3)放射性物質環境放散への障壁の健全性すなわち1次冷却材の漏れの頻度など、(4)緊急時対策の準備状況、(5)従事者被ばく実績、(6)公衆被ばく実績、(7)核物質防護の体制、の7つから選ばれる10数項目が用いられる。それぞれの項目ごとに赤信

号か黄信号か青信号かなどを定量的に判断し、その総合評価が行われる。ただ、米国と日本では保安活動のあり方に差があり、米国で用いられている指標をそのまま日本に導入しても使いづら点が多い。日本では例えばスクラム回数など米国に比べてずっと低く、そのままでは有効な指標にならなかつたりする。日本で使用するパフォーマンス・インジケータはどうすべきか、今まさに検討が行われているところである。なお、このような評価の実施は地元住民の反対運動の激化を招くという心配があるが、赤信号か青信号かで示すことはそれへの配慮ともなっている。あまりに定量化した相対評価の値を使うとなると、各社がどんなに努力してもどこかのプラントは必ず最下位となる。だからといってそのプラントが危険だと主張するのは不合理なことは明白である。

このように安全確保の水準によって規制の厳しさを変えることが原子力プラントの安全性向上に役立つことは、米国の実績が証明している。これには事業者の改善意欲を刺激するという効果もある。ただ問題なのは、安全確保水準がプラントによって差があることを示さない限り規制の厳しさを変えることはできないことである。その情報を示すときに水準が低いプラントの地元住民へ配慮することが大切である。規制が厳しくなることで高経年化等による水準低下が補え、結果としてプラントの安全性は十分保てることを地元住民にも理解していただかなければならない。これまで建前論に過ぎない絶対安全の宣伝に終始してきた日本では、これが結構難しい。建前論を捨て、当然生じる安全確保水準の差は認め、同時にそれが保安努力により克服しうるものであることを理解いただく必要がある。当分はこれまで建前論に執着してきたことのついでを払うことになると思うが、ここで事実を事実として説明していかなければ原子力の将来はないといっても過言ではなからう。

6. 基準・規格の整備

基準・規格の整備の重要性については以前にも説明した^②ので、そこで述べたことをここで繰り返すことはしない。ただ、最近いくつか気になることがあるので、それについての意見を付け加える。

まず、原子力安全規制行政における維持基準導入の遅れの責任が主として規制側にあるような論調が目立

つので、それに対し一言述べておく。基準・規格の整備には多くのマンパワーを要する。場合によっては新たな実験データが必要となることもあり、資金の負担もそれなりのものとなる。これまで事業者は、できればそのような負担から逃れたいというのが基本姿勢であったように感じられる。これは許されることではない。事業者は常に自らが行っている保安活動が十分なものであることを国民に説明する責任がある。規制側が建前に固執していたとしても、事業者側は一定の評価基準のもとに保安活動を行っていたはずである。従来は「きず」と認めると補修を要求されるかもしれないので、「きず」であるか否かの判断にその評価基準を用いていたはずである。それをきちんとした形で公表できるように整備していなかったことが現場の混乱を招いたのであり、事業者としてまさに怠慢である。保安活動に関わる規格は、規制に採用されるか否かに拘わらず事業者が説明責任として整備しなければならない。以前の説明^②では民間規格の策定に国の寄与が必要なことを述べたが、そればかり強調したため事業者の努力の必要性が薄れていた。その反省からここで事業者の責任をあえて強調させていただく。

もう一点は、基準・規格の適用に際しその目的を見失わないことである。基準・規格の目的は原子力プラントの安全性の向上にある。基準・規格の順守が最終目的ではない。基準・規格の存在が、かえって原子力プラントの安全性の向上を妨げることがあってはならない。基準が整備されていくと事業者は、「技術基準にさえ合わせていれば許認可手続きの面倒が減り楽である」と考えがちである。たとえ研究開発によりもっとプラントの安全性を向上させる技術が実用化されても、「特別に認可を受けてその技術を用いる」ことや「その技術を技術基準の中に採用してもらおう」努力を怠ることもありうる。そうなってしまえば、基準・規格の整備が安全性の向上の障害となってしまう。民間規格を規制基準として使っていく理由の1つが最新技術の採用を容易にすることであるが、これは事業者が新技術の規格への取り込みに積極的であることが大前提である。基準・規格にまだ取り込まれていないことを優れた新技術の不採用の理由としてはならない。良いものは特別に認可を受けてでも採用すること、最新技術を基準・規格に取り込むこと、は品質保証の観点からも推奨される。ここでもPDCAサイクルを回していかなければならない。

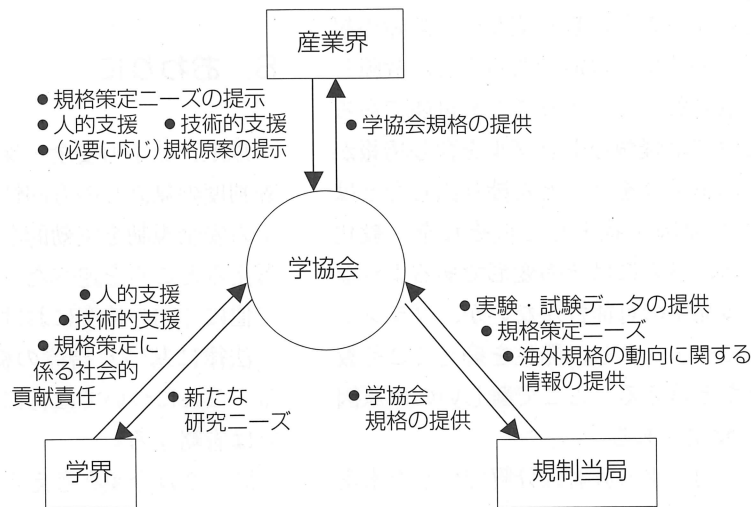


図-1 民間規格策定のための組織

最後に気になっているのは、学界の基準・規格策定活動への参画である。図-1に示すように民間規格は規制当局、産業界、学界の三者の関与で作るものであって、そのどこが欠けても歪んだものとなる。現状において、規制当局や産業界は規格の提供という明確なご利益があるので、人的・技術的支援などの負担をするのも当然である。しかしながら学界からの参加者の受ける利益は新たな研究ニーズの把握というあいまいなものである。研究資金の配算のような直接的な利益か、あるいは基準・規格策定活動への参画が業績評価に結びつくといった間接的な利益か、いずれかが付与される仕組みを考えないと、社会的貢献責任だけでは続かないのではないかと危惧している。

7. 軽微なトラブルから得られる教訓の活用

軽微なトラブルを含む情報の収集については電力中央研究所が担当することとなり、原子力発電情報公開ライブラリーニューシア (<http://www.nucia.jp/>) の運用が始まっている。この情報収集・公開には3つの意義がある。

第一に上げざるをえないのは、「トラブルは隠す」という風土の打破である。建前論で凝り固まった思考では、そもそもトラブルはあっては困るという意識が強くなる。その結果、「下から上がってきたトラブル情報を上司に報告せずに自分のところで処理できる者こそが優れている」という上司に対する間違っただけの思いやり、実は思い上がり幅を利かせる。その結果、皆

がその知見を上層部や社外に知らせていいものか疑心暗鬼になり、モラルの低下が生じる。軽微なトラブルの情報の収集・公開が進むと、上記の思い上がりは不可能となる。下請けまで含めて全ての作業者が、自ら発見したトラブルがきちんとライブラリーに収録されているかチェック可能となるので、情報を自分のところで止めることは難しい。職場環境の風通しを良くするという意義が確かにある。

もちろんこの第一の意義は本来の意義ではない。第二の意義は定量的なリスク評価やパフォーマンスの評価に応じた規制などへのデータの活用である。保安活動にあたる事業者自身が個々の活動の重要度をきちんと認識していることは安全性の向上に欠かせない。この認識はデータが整備されていてこそ可能となるものである。そもそも事業者がこれまで自らの軽微なトラブル情報データベースの構築に熱心とはいえなかったこと自体が問題である。なお、自らのプラントのトラブル情報は、元来はそれぞれの事業者の知的財産である。したがって一般産業ではそれを公表するか否かは事業者自身で判断すればよい。しかし原子力技術は十分な能力があると認められた事業者だけに特別に利用が許可されるものである。保安活動の成果を公衆に示すのも説明責任の1つであり、公開は当然である。

第三の意義が最も重要である。それは軽微なトラブルを含む情報を活用して大きな事故発生の可能性を少しでも減らすべく、保安活動の改善の方向を見出すことである。これは簡単なことではない。ある機器が故障しその原因が特定されたときに、同種の機器の同様

な故障の再発を防止することは難しくない。故障の起きる前の保守作業での防止も可能であろうし、故障しない機器を設計し取り替えてしまうことも可能であろう。だが、これだけでは軽微なトラブルを含む情報から教訓という栄養ある果汁をとことん搾り出したとは言えない。トラブル原因を特定したらそれを一般化し、同じような機構、さらにはその変形であるような機構によるトラブル発生の可能性がないか、プラント内の全機器についてチェックし、発生を抑えてこそ教訓が徹底活用されたと言える。ここで難しいのは原因となった事象の一般化である。

例えば計装系配管内で水の放射線分解で生じた水素の燃焼の兆候があったとき、計装系の問題に限定してしまわず主冷却系統や非常用冷却系統での水素蓄積はどうなっているのか、それが爆発したとしたら影響はどれほどか、可能性が少しでもあるとしたら防止はどうすれば良いのかまで検討すべきである。同様に材料のトラブルについても影響機器をできるだけ広げて考えるべきである。このような検討は保安活動に携わっている者だけでできることではない。まさに日本中の英知の結集が必要である。図-1に示した民間規格策定のための組織と同様な組織が軽微なトラブルを含む情報の活用のためにも作れないか、検討が望まれる。

8. おわりに

以上、原子力安全・保安部会報告「原子力施設の検査制度の見直しの方向性について」をベースとし、原子力安全規制を実効的なものにするにはどうすべきか考えるところを述べた。同報告では具体的対応策として他に「国の検査における抜き打ち的手法の導入」や「法律に基づく措置の機動的実施」が上げられている。これについては特に解説することはないので本稿では省略する。

図-2は今現在考えられている国の検査制度の新たな枠組みである。破線部分は実施が若干遅れるものである。ここで一番大切なのは、規制についても実効性について適宜評価し、改善を図っていくことである。それには国民が顧客として規制側の改善努力をも注視していく必要がある。

参考文献

1. 結城則尚：原子力安全規制における品質保証の導入について、保全学, 第2巻, 1号 (2003), pp.28-33.
2. 班目春樹：民間規格・基準のありかた, フォーラム保全学, 第1巻, 2号 (2002), pp.2-5.

(平成15年10月9日)

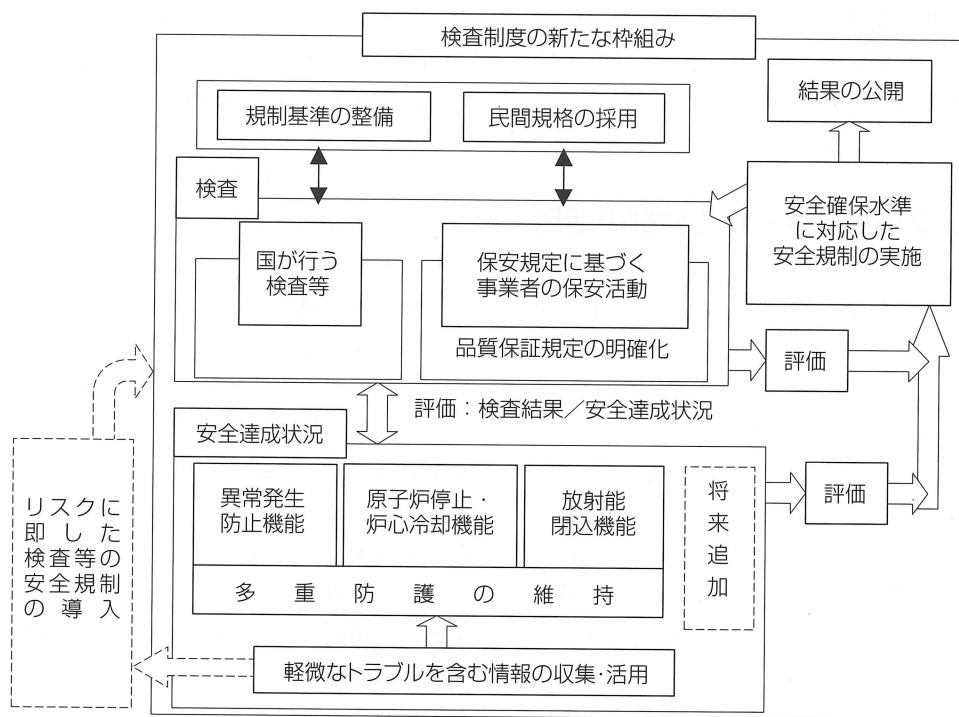


図-2 検査制度の新たな枠組み