

技術進歩に伴う原子力発電所の 技術基準の改訂とバックフィットのあり方

田 中 啓 之

1 はじめに

原子力発電所は、一旦事故が発生するとその影響が大きいことが予想されるため、政府は、技術基準を策定すること等により、安全の確保を図っている。しかしながら、2011年3月の東京電力福島第1原子力発電所事故を防ぐことはできなかった。

本稿では、第1に、「原子力発電所の技術基準は、科学技術の進歩を反映していたのか」を分析する。科学技術は日々進歩しているため、新たに得られた知見を取り入れ、適時に技術基準を改訂していく必要がある。「事実はどうであったのか」、「もし反映していなかったとすると、原因は何であったのか」を分析し、今後の技術基準の改訂への示唆を探る。

本稿では、第2に、「既存の原子力発電所の新しい技術基準への適合がどのようになっているのか」を分析する。技術基準が改訂された場合に、既存施設に対して新基準への適合義務を負わせる制度をバックフィットという。日本では、バックフィットは制度化されておらず、行政指導の形で、技術基準への適合が図られてきた。

ところで、福島第1原子力発電所事故後、2012年6月に原子炉等規制法が改正され、バックフィットは制度化された。しかし、既存施設を新基準に適合させるために必要となるコスト、時間等を考えると、新制度下であっても、新しい技術基準への適合を猶予する経過措置等を行う必要がある。本稿は、経過措置の期間等の決め方等、バックフィットの運用に係る示唆も探る。

以上の目的のため、本稿では、福島第1原子力発電所に着目して、4つの事故調査委員会の報告書（民間事故調（2012）、東電事故調（2012）、国会事故調（2012）、政府事故調（2012））等を用いて、福島第1原子力発電所事故以前における「地震、津波、

過酷事故に関する技術基準の改訂と既存施設の新基準への適合状況」を分析するとともに、関連の裁判例、バックフィットに係る欧米の動向を分析する。

2 原子炉施設の技術基準とバックフィットの現状

原子炉施設は、安全等を確保するために、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）、電気事業法などに基づき、原子炉設置許可、工事計画認可、保安規定認可、定期事業者検査、保安検査等の規制が行われている。規制に用いられている具体的な技術基準は、発電用原子炉施設に関する安全設計審査指針（安全設計審査指針）、発電用原子炉施設に関する耐震設計安全指針（耐震設計審査指針）、発電用軽水型原子炉施設の安全評価指針等（安全評価指針）等である。

従来は、これらの技術基準が改訂されても、既存施設は新基準への適合が義務づけられていなかった。しかし、福島第1原子力発電所事故をふまえ、2012年6月に、原子炉等規制法が改正され、「発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設を原子力規制委員会で定める技術上の基準に適合するように維持しなければならないこと」、「基準に適合していない場合は、原子力規制委員会が、発電用原子炉設置者に対し、原子炉施設の使用の停止、改造、修理又は移転、発電用原子炉の運転の方法の指定その他保安のために必要な措置を命ずることができること」が定められた。バックフィットである。

実は、これまでも、政府は、既存施設に新基準への適合を求める行政指導を行ってきた。①政府が事業者に対し、既設の原子力施設について新基準を踏まえた安全性評価及び報告を指示、②事業者が政府に報告書を提出、③政府が報告書の妥当性をチェック、という手順で行われていたもので、バックチェックと呼ばれている。

3 地震に関する技術基準

(1) 技術進歩の技術基準への反映

「技術進歩を反映した技術基準の改訂が行われていたのか」を検討する。

国会事故調（2012）によると、「福島第1原子力発電所の設置許可申請が行われた1966年～1971年には、耐震設計基準はなく、東京電力が独自に地震動を設定し、政府は経験主義的に審査していた。1978年、政府は『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』を決定し、福島第1原発の耐震性の確認を事業者に求めた。2006年9月、2000年の鳥取県西部地震が指針の想定以上であったこと等を契機とし、政府は指針を全面的に改訂し、事業者にバックチェックを求めた。」とされている。

この2006年の新指針自体には、「地震学および地震工学に関する新たな知見、発電用軽水型原子炉施設の耐震設計技術の著しい改良および進歩を基準に反映させたもので、地震動の評価策定方法の高度化、活断層評価年代の拡張や活断層調査手法の高度化、などを行った」との記述があり、「技術進歩の技術基準への反映」が主たる目的であったことがわかる。

注目すべきは、「政府が、技術基準により確保しようとする安全水準自体も変更した」可能性があることである。新指針では、活断層の評価期間を、5万年前以降から12～13万年前以降に拡張し、その後作成した「発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き」（2010年12月16日）では、「活断層であることが否定できない場合は、活断層であることを想定する」としている。すなわち、「不確実性が高い場合は、悪い事態を想定して対応する」という考え方が導入されているのである。斑目春樹元原子力安全委員会委員長は、「軽水炉の安全性に関する指針類に関して、指針の基本となる大きな思想から考え直す作業をしたのは、2006年の耐震設計審査指針の改訂だけです」（岡本孝司（2012））と述べている。

（2）既存施設の新基準への適合

「既存施設の新基準への適合がどのようになっていたのか」を検討する。

東電事故調（2012）は、「東京電力は、福島第1原子力発電所について、原子炉設置時、重要な施設について270Galの地震動でも機能が確保できるようにしていた。2006年9月に耐震設計審査指針が改訂されたことに伴い、東京電力は、2008年と2009年に、耐震動の最大化速度を600Galとしたバックチェックの中間報告を政府に提出し、承認を受けた。」としている。

一方、国会事故調（2012）は、「東京電力が、バックチェックの中間報告において耐震安全性を確認したのは、安全上重要な多数の機器・配管系のうち、原子炉建屋のほか7設備にすぎず、最終報告書の提出予定を2016年頃と先送りしている等、東京電力の対応は不十分」としている。

東電事故調と国会事故調では、かなり見解が異なるが、そもそも、「事業者による新基準への適合期限はどうあるべきか」、「事業者が適合のために要するコスト、適合により実現する公共の利益をどう評価すべきか」等の考え方が整理されていないという問題が存在している。

4 津波に関する技術基準

(1) 技術進歩の技術基準への反映

「技術進歩を反映した技術基準の改訂が行われていたのか」を検討する。

福島第1原子力発電所の設置時には、津波に関する明確な基準はなかった。2002年2月、土木学会が「原子力発電所の津波評価技術」を策定し、事業者は、これを想定される津波高の計算等で用いるようになった。新しい知見が盛り込まれており、「技術進歩を反映している」といえる。

しかしながら、この評価技術は、「波源モデルが十分に示されていないと、津波高の確固たる計算ができない」という欠点を有していた。国会事故調（2012）は、「土木学会の津波評価技術は電力業界が深く関与した不透明な手続きで策定された」と指摘している。

2006年9月、政府は、耐震設計審査指針を改訂し、「施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある」と想定することが適切な津波によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと」との規定を盛り込んだ。政府は、この新指針に基づき、各電力事業者に対しバックチェックを求めた。ここでも、『極めてまれではあるが発生する可能性がある」と想定することが適切な津波』とは、具体的にどのようなものを考慮すべきかを判定する考え方や基準は示されておらず（東電事故調（2012））、政府自体が、「不確実性の高い情報」の扱いについて、統一的な判断基準を有していなかった。

以上をふまえると、津波に関する技術基準については、「科学技術の知見は反映されたが、技術が進歩しても不確実であり続けた部分には変化がなかった」といえる。民間事故調（2012）は、「地震に関する学問的知見の進歩に比べると、津波に関するそれは相対的に遅かった。原子力発電所の安全性評価に要求されるような、1万年に1度の津波高がどの程度か、といった問いに明確な答えを与えられるような知見は生まれてこなかった」と述べている。

(2) 既存施設の新基準への適合

「既存施設の新基準への適合がどのようになっていたのか」を検討する。

東電事故調（2012）によると、東京電力の対応は、おおむね次のとおりである。

「福島第1原子力発電所の設置許可申請は、1960年のチリ地震津波を参考に、設計津波高を3.1mとしていた。2002年、東京電力は、『原子力発電所の津波評価技術』（土木学会）を用いて、津波の最高水位を5.7mと評価し、海水ポンプの取り付け高の

さ上げ等を行った。東京電力は、2006年9月の新指針へのバックチェック指示に基づき、2009年までに、最新の地形データを用いて津波高の再計算を行い、想定をこれまでより0.4m高い6.1mに変更するとともに、海水ポンプのシール処理対策などを実施した。一方、2002年7月に、国の調査研究機関である地震調査研究推進本部が『三陸沖から房総沖の海溝沿いのどこでも地震が発生する可能性がある』との見解を出し、2008年には、貞観津波の規模が非常に大きかったとする研究成果について、東京電力への情報提供があった。東京電力は、これらに関する津波高の試算は行ったが、津波評価に必要な波源モデル等の知見が定まっておらず、確固たる計算ができないことから、土木学会に、その策定を依頼した。」

一方、国会事故調（2012）は、「東京電力は、技術的に不確実であるという理由で、貞観津波等の安全性評価を先送りし、政府も適切な指導を行わなかった。東京電力は、『今後の研究の進展を待ちたい』という他人任せの消極的な姿勢を続けていた。」と批判している。

東電事故調と国会事故調のどちらの主張に妥当性があるのかは、「科学的確実性に欠ける津波高の想定をどのように扱うべきか」、「その際は対策コストをどう考えるべきか」という考え方が整理されていないと判断は難しい。東京電力や東京電力が提出したバックチェックの中間報告を承認した政府は、「根拠ある津波高に対処する」という考え方をとっていた。

事故後の2012年3月、原子力安全委員会は、指針類に新たに反映させるべき事項をとりまとめて発表した。そこでは、「基準津波を超える高さの津波により施設が浸水した場合の対策をとること」等、現実的な対応が提案されている。

5 過酷事故に関する技術基準

(1) 技術進歩の技術基準への反映

「技術進歩を反映した技術基準の改訂が行われていたのか」を検討する。

過酷事故とは、適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態となり、放射性物質の放出につながるような重大事故のことである。原子力安全委員会は、スリーマイル島事故、チェルノブイリ事故などを受けた海外での取り組みをふまえ、1992年5月に、「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネジメントについて」（1992年5月）を決定し、政府は、各事業者に対し、「アクシデントマネジメント整備要請」（1992年7月）を行った。これは、事業者の自主的取り組みを求める行政指導である。

過酷事故対策は技術基準に規定されていなかったため、技術進歩が技術基準に反映されていないと判断できるが、実際には、行政指導により一定の対応がなされていた。原子力安全委員会共通問題懇談会（1992）は、「アクシデントマネージメントは、原子炉設置者の技術的能力、いわゆる知識ベースに依拠するもので、現実の事態に直面しての臨機の処置も含む柔軟なものであって、安全規制によりその具体的内容が要求されるものではない」と述べている。

一方、海外の多くの国では、過酷事故対策を技術基準として規定している。斑目春樹元原子力安全委員会委員長は、「1979年にスリーマイル島原発事故があり、世界では大きく『シビアアクシデント対策』を規制に盛り込む方向に舵を切りました。チェルノブイリ原発事故もその流れを加速させましたが、なぜか、日本だけは取り残されてしまいました。」（岡本孝司（2012））と述べている。

（2）既存施設の新基準への適合

「既存施設の新基準への適合がどのようになっていたのか」を、「アクシデントマネージメント整備要請への対応がどのようになっていたのか」と読み替えて検討する。

東電事故調（2012）によると、「東京電力を含む各電力会社は2002年までに、『圧格納容器へのベント設備の設置』、『消火系ポンプ等による原子炉への注水機能の強化』、『隣接号機からの電源融通確保』などを行い、できる限り事故時に設備機能を喪失することがないように対応してきた。しかしながら、今回の事象は、想定事象を大幅に上回るものであり、備えの前提を大きく外れるものであった。」としている。

一方、国会事故調（2012）は、「海外で多くの過酷事故対策が規制要件化されているのに対し、日本では事業者の自主対策としたことで、規制要件ほどの高い信頼性を獲得し得ず、実効性のない対策となった。またその検討、整備も海外に比べて大きく遅れるものとなった。」と指摘している。実際に、ベント装置の設置などは、福島第1原子力発電所事故の規模を軽減するために効果があったが、ベントフィルターの設置等を行っていれば、さらに軽減することができたと言われている。

6 判例の検討

原子炉設置許可処分の取消訴訟である伊方原発訴訟の最高裁平成4年10月29日判決は、設置許可手続きの安全審査のあり方について、「設置許可処分の審議において用いられた具体的審査基準が、現在の科学技術水準に照らして不合理な点があれば処分は違法となる」と判示している。これは、原子炉設置後に、科学技術の進歩を原因と

して技術基準が改訂された場合には、当該原子炉は、新しい審査基準への適合を求められると解される。

これについて、山田洋（1993）は、「原子炉の安全性を実質的に審査するのであれば『現在』の水準で考えることは理解しやすいが、行政機関の過去の判断過程を再吟味する場合、当時は知りえなかった知見が考慮に入っていなかったことをもって『欠落』があったとすることには違和感がある」と指摘している。

志賀原発差止請求事件（名古屋高裁金沢支部平成21年3月18日判決）では、原子炉の耐震設計の不備が争点の一つとなった。「安全性の評価基準は、科学技術の進歩等ならびにこれに基づく立地条件等の確認状況及び施設の機能・性能等により変動する。電力会社は、2006年9月に新耐震指針が策定されたことに伴って、保安院からバックチェックを指示され、2008年3月にバックチェック結果の中間報告書を保安院に提出したところ、より早期に提出することを期待することはできず、耐震設計の不備はない。」旨を判示している。このことから、裁判所は、事業者が新指針への適合のために要する合理的な時間の存在は認めていることがわかる。

7 米欧主要国におけるバックフィットの動向等

日本機械学会（2011）によると、米国の状況は次のとおりである。「バックフィット規則が制定されており、米国原子力委員会がバックフィットを課す場合には、『安全性が実質的に向上すること』と『それに要する費用が正当化されること』を示すためのバックフィット分析を行わねばならない。ただし、米国原子力委員会は、『バックフィットの要請が既存の規則に適合させるためのものである場合』、『施設が公衆の健康と安全に対して適切な防護を提供することを確保するために規則が必要であり、それが国家の防衛及び安全保障に適合している場合』、『公衆の健康と安全の保護及び国家の安全保障の定義あるいは再定義を含む規制活動である場合』には、この分析を行わなくてもよいとされている。」

日本原子力産業協会（2009）によると、フランスでは、「バックフィットが制度化されている。政府は、10年毎の定期安全レビューにおいて、必要に応じ新しい技術基準への適合を課している。」とのことである。また、英国では、「定期的な安全レビューが制度化されている。レビューで、改善が必要な措置が抽出され、事業者が改善を行わないこととする場合には、改善によってもたらされる効果が、改善に要するコストよりも著しく大きいことを、事業者が自ら証明しなければならないとされている。」とのことである。

川合俊樹（2010）によると、ドイツでは、「既存の原発施設に対する事後的な規制が可能とする規定はあるが、バックフィットが直接規定されている訳ではない。既存施設への新基準の適用は、許可処分時に想定された安全性の要求水準を確保する場合等の限定的な場合を除き難しく、行政指導やインフォーマルな協議が多用されている。」とのことである。

以上から、欧米におけるバックフィットは、①制度化されている国が多い、②事業者のコストも考慮しており、必ずしも全ての新基準への適合を求めている訳ではない、③定期検査等の機会をとらえて新しい基準への適合を求めている国が多い、ことがわかる。

8 まとめ

福島第1原子力発電所を事例とした分析、判例の分析、欧米主要国の動向の分析等から、明らかになったことをまとめると、以下のとおりである。

（1）技術進歩の技術基準への反映

第1に、「地震対策」や「津波対策」では、技術進歩が技術基準に反映されているものの、「過酷事故対策」は行政指導に対応に留まっている等、対策分野によって技術基準への反映度合いが異なっている。「過酷事故対策」が技術基準に反映されていなかった理由について、原子力安全委員会は、「過酷事故対策は、原子炉設置者の技術的能力により、柔軟性も求められることから、技術基準になじまない」としているが、欧米では規制されており、結果的に、福島原発事故において過酷事故対策の不備が露呈したことから、反映は十分でなかったと考えることができる。

第2に、対策分野によっては、技術進歩の反映を超え、「確保すべき安全水準に関する考え方の変更に伴う技術基準の改訂」が行われている。例えば、「地震対策」に関する技術基準では「科学的な確実性に欠ける場合であったとしても考慮の対象にする」（例：活断層であることが否定できない場合は、活断層であることを想定する）との改訂が行われている。一方、「津波対策」では、「科学的な確実性に欠ける場合は考慮の対象としない」（例：貞観津波は確固たる津波高の算出が困難ということで考慮の対象にしていない）という考え方を継続しているように見える。

第3に、技術進歩の技術基準への反映が遅れる要因としては、①政府や電力事業者が、原子力発電所を安全なものとして説明してきたこと（例：過酷事故対策）、②伊方原発訴訟最高裁判決により、原子炉は、現在の科学技術水準に照らして合理的な安

全性が求められており、技術基準を強化しすぎると、既存原子炉の訴訟リスクが増大する可能性があること、③新基準への適合に要する事業者のコストが莫大になるおそれがあること、等が考えられる。これらについては、各事故調がその因果関係の分析を試みているが、具体的な証拠に基づき証明するに至っているものは多くない。

(2) 既存施設の新基準への適合

第1に、日本では、バックチェックという行政指導により、既存施設の新しい技術基準への適合を図ってきたが、「新しい技術基準への適合期限」に係る考え方が明確化されていないため、「迅速な対応がなされたのか否か」の評価自体が難しい。

第2に、伊方原発訴訟最高裁判決により、既存の原子炉施設は、実質的にバックフィットが課せられていたと言えるが、「現在の科学技術水準に照らして合理的とは、具体的にどのようなことを指すのか」（例：確保しようとする安全水準に関する考え方を変更する技術基準の改訂にも適合が求められるのか）が不明確であり、義務の範囲の明解さを欠いていた。

第3に、①福島第1原子力発電所の設置許可が行われた1966年～1971年当時の技術基準には具体的な規定が少なかったこと、②関連分野の技術進歩のスピードが速かったこと、③原子力施設の寿命が長期であること、④伊方原発訴訟最高裁判決が、現在の科学技術水準への対応を求めていること、等をふまえれば、原子力施設に関するバックフィットに係る立法措置が放置されていたことは問題であったと言える。

9 おわりに

本稿は、「原子力発電所の技術基準に、技術進歩は適切に反映されてきたのか」、「既存の施設の新しい技術基準への適合はどのようになっていたのか」等について分析したものである。本稿の分析結果から得られる示唆は次のとおりである。

第1に、技術進歩の技術基準への反映をより適切に行うためには、①技術基準における不確実性のある情報(例：津波高の試算結果)の取り扱いに関する考え方の明確化、②技術基準を課すことによる費用対効果の分析、③諸外国の技術基準との比較、④技術基準の策定過程における利害関係者による不適切な働きかけの排除、等を実施する必要がある。

第2に、新たに導入されるバックフィットにおいては、「新基準への適合が猶予される期間」が設定されることが予想されるが、その期間の算定のための合理的な基準を策定しておく必要がある。その際は、①新基準によって達成される公益、②事業者

が対策に要するコストや時間、③技術基準の改訂の理由、等を考慮要素とすることが考えられる。

第3に、技術基準の改訂の理由には、①技術進歩により当初想定していた安全水準が確保できていないことが明らかになった、②技術進歩により高い安全水準を低コストで実現できることが明らかになった、③確保しようとする安全水準の考え方を変更する必要性が生じた、等がありえる。国民、事業者等の理解を得て、円滑にバックフィットを実施するためには、技術基準の改訂の理由が①～③のどれに属するものなのかを明確化する必要がある。

日本の原子力発電を巡る状況は、現在も混沌としている。技術基準やバックフィットのあり方について、さらなる分析を行っていきたい。

【参考文献】

- ・原子力安全委員会共通問題懇談会（1992）『シビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントに関する検討報告書 ～格納容器対策を中心として～』1992.3
- ・山田洋（1993）「伊方原発訴訟上告審判決（平成4.10.29最高一小判）」『平成4年度重要判例解説（ジュリスト臨時増刊1024号）』1993.6
- ・日本原子力産業協会（2009）『欧米主要国の原子力法規制の調査報告書』2009.3
- ・川合俊樹（2010）「ドイツ原子力法における既存の原子力発電所に対するバックフィットの在り方について」立教法学第80巻、2010.4.30
- ・日本機械学会（2011）『原子力の安全規制の最適化に関する研究会第8次海外調査報告』2011.3
- ・民間事故調（2012）：福島原発事故独立検証委員会『調査・検証報告書』2012.2.27
- ・東電事故調（2012）：東京電力株式会社『福島原子力事故調査委員会報告書』2012.6.20
- ・国会事故調（2012）：東京電力福島原子力発電所事故調査委員会『国会事故調報告書』2012.7.5
- ・政府事故調（2012）：東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会『最終報告』2012.7.23
- ・岡本孝司（2012）『証言 斑目春樹 原子力安全委員会は何を間違えたのか？』新潮社、2012.11.15