

# 我国の原子力発電所の運転期間 40 年制限に関する 規制上の課題と提言

## Recommendations related to the Problem of Limiting the Life of Japanese Nuclear Plants to 40 Years

東北大学大学院工学研究科	青木 孝行	Takayuki AOKI	Member
日本原子力発電(株)	竹内 公人	Kimihito TAKEUCHI	Member
日本エヌ・ユー・エス(株)	伊藤 邦雄	Kunio ITO	Member
日本エヌ・ユー・エス(株)	富田 洋一郎	Yoichiro TOMITA	
東北大学流体科学研究所	高木 敏行	Toshiyuki TAKAGI	Member

The nuclear reactor regulation law was amended three years ago (2012). In this amendment, the operation period of the commercial nuclear power plants in Japan was limited to 40 years. This limit may produce various problems in plant life management. So this paper proposes several recommendations for improvement.

**Keywords:** Light Water Reactor, Plant Life, Long Term Operation, Aging Management, Regulatory Limit, Back-fit

### 1. はじめに

福島第一原子力発電所事故を踏まえて平成 24 年に改正された原子炉等規制法において、我国で原子力発電所が運転できる期間は 40 年間と規定された。また、原子力規制委員会の認可を受ければ、その期間を 1 回に限り 20 年を超えない期間、延長できるとされた。この原子炉等規制法の改正は議員立法で行われたものであり、この改正の是非を審議した第 180 国会 参議院 環境委員会の会議録で見ると、政治色の濃い内容であり、運転期間 40 年には技術的根拠、理由がないことがわかる<sup>1)</sup>。

軽水型原子力発電所は設計の成立性を確認するため、評価上の条件として運転期間を仮定して主要機器の経年劣化評価を行うが、建設当時は設計上十分に成立すると考えられ、税制上も問題がないと考えられた「40 年」を仮定して評価を行った経緯があった。その後、先進各国では良好な運転実績を踏まえて、より長期の運転期間を仮定して評価が行われ、長期的健全性が証明されたものは少なくとも 60 年間の運転継続が認められている。米国では 80 年間の運転を認めるための規制方法が議論されている。

以上のように、発電所機器の長期健全性が技術的に証

明できれば、40 年を超える長期間の運転を認める考え方が世界的潮流であり、世界の常識となっている。これは、原子力発電所に係わらず全ての人工構造物の供用期間は当該構造物の状態を検査で把握し、その結果を用いてその後の健全性を技術的に予測評価した結果に基づき決定されるという普遍的な考えに基づくものである。それにもかかわらず、我国では原子力発電所の運転期間を原則として 40 年に限定することとなった。

この運転期間 40 年制限はこれまでの人工構造物管理の考え方を否定するだけでなく、後述するように、様々な問題を生じさせる可能性がある。このため、原子力発電所の運転期間制限に関する問題の調査、検討を行った。

### 2. プラント運転期間と寿命に関する考え方

#### 2.1 初期のプラントの設計・建設段階において想定していたプラント運転期間と寿命

##### (1) 原子力発電業界の認識

我国の初期の原子力発電プラントでは、建設時 40 年等の一定の運転年数を仮定した設計上の評価がなされてきた。しかしながら、この運転年数は、原子炉(圧力)容器等の重要な設備の設計において、機器に発生する経年劣化事象の累積量や進展量の評価し、その設計の妥当性や保守性を確認するために想定した年数であり、いわゆるプラントの寿命ではない。

連絡先: 青木孝行、〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字  
青葉 6-6-01-2、東北大学大学院工学研究科、E-mail:  
takayuki.aoki@qse.tohoku.ac.jp

一方、実際に発生する経年劣化は、設計時の想定よりも一般的に少ないか遅いため、実機条件での評価や劣化進展の監視を行うとともに、運転経験や試験研究等により得られた知見を反映した予防保全や経年劣化状況に応じた機器取替等の保全活動を的確に実施することで、プラント全体としては、当初の設計評価期間を超える運転は十分に可能との認識が初期のプラントの設計・建設段階においてあった。この事は後述するように、初期プラントの運転開始後、15年を過ぎた頃から運転期間40年を超える運転を想定し、長寿命化技術開発などが行われるようになったことから窺える。

## (2) 海外の認識

### ①国際原子力機関（IAEA）における認識

IAEAが発行している関連文書を調査した。その結果、いくつかの文書にプラント運転期間と寿命に関する記載があった。その一例を以下に示す。

1999年に発行されたIAEAのINSAG-14<sup>12</sup>には「1970年代や80年代に運転開始した原子力発電所は一般に30～40年間の運転寿命を想定して設計されているが、いくつかの運転組織は現在、一部の発電所の運転寿命を45、50または60年にまで延長する可能性を検討している。」との記載がある。

### ②米国における認識

米国では、原子力発電所の運転認可期間は最長40年間であり、期間満了後は更新が可能となっている。その更新延長期間は原子力法下では制限がないが、NRCは20年と制限している。

当初の「認可期間40年」の根拠は、運転認可更新規則を最初に発行した際の官報(1991年12月13日付)で次のように述べられている。すなわち、「司法省及び電気共同組合は、独占禁止の観点から20年の認可期間を支持したが、電気事業者は、原子力発電所の減価償却の観点からより長い認可が必要であるとの見解を示し、議会が40年の期限を決定した。」ということである。

また、NRCの認可更新に関するホームページ（Fact Sheet）では、「原子炉認可に対する最初の40年間の認可期間は、原子力技術の制限によるものではなく、経済性と独占禁止の点から決められたものである」との記載がある。そして「しかしながら、このように決定された期間から、いくつかの系統、構築物、機器では想定される40年間の供用寿命をベースに工学的な評価が行われてきた。」との記載がある。

また、「なぜ40年間か？」と題するNRCの別のホームページには、以下の記載がある。

「原子力法は1934年コミュニケーション法をモデルにしており、そこでは放送局の操業が数年間の間認可されていた。そしてその免許に適合していれば、認可の更新が認められるとされていた。原子力法においてもこれと同様に、原子力発電所に対してそのライセンスを更新することを認めた。議会が原子力発電所のライセンスに対して40年間を選択したのは、その期間であれば通常は発電所は電気料金によって費用回収が完了するからである。40年間の認可期間は、安全性、技術面あるいは環境面に基づいたものではない。」

### ③他産業の認識

火力発電プラントや化学プラントにおいても、予防保全対象である機器の疲労やクリープなどの経年劣化に着目して、適切に検査、劣化評価、補修等の保全活動を実施し、安全性を証明できるのであれば、40年を超える長期運転も可能と考え、そのような運用が行われている。

## 2.2 運転保守実績を蓄積した時点におけるプラント運転期間と寿命の考え方

### (1) 運転開始後30年を迎える前の認識（国内外の寿命延長評価プロジェクト等）

電気事業者とプラントメーカーは、長期的視点に立って、1976年頃から電力共通研究等を通じて未解決の経年劣化事象のメカニズム解明やその対策、大規模な機器取替工法の検討等、産学官をあげての積極的な取り組みがなされてきている（Table 1）。

このように、産業界、国ともに、初期プラントが運転開始して15年程度経過した頃から既にプラント建設時に機器の健全性を評価するために仮定した運転期間40年を超えて運転することを想定して各種の研究を開始している。

### (2) 高経年化技術評価の枠組みを確立した理由

プラント建設時点で仮定した運転期間40年を超えて長期運転を行うことを想定して、いわゆる高経年化対策が米国や英国など比較的早く商業運転を開始した国において開始され、整備されてきた。米国では1991年12月に原子力規制委員会(NRC)の運転認可更新規則が策定（1995年5月一部改訂）され、1998年5月には、カルバートクリフ及びオコニーが最初の運転認可更新申請を行っている。

Table1 History of the Major Researches on Plant Life management in Japan

西暦 和暦	目的/概要	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14			
		58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
PTS (原子炉圧力容器加圧熱衝撃) S58~H3	中性子照射した供試材等を用いた破壊力学試験や圧力容器のモデル試験を行い、加圧熱衝撃に対して圧力容器が破壊する恐れがないことを実証	■																																		
PLEX (長寿命化技術開発フェーズⅡ) S62~H8	2相ステンレス熱時効や照射ステンレス鋼の破壊特性に関する試験や原子炉圧力容器試験片の再生可能性等を確認				■																															
SAF (機器配管供用期間中健全性実証試験) H3~H12	機器・配管に微小欠陥を仮定し、その進展後の損傷に対する健全性の実証と評価手法等を確立																																			
SGF/UTS (UT検出性・サイジング能力検証) H4~H16	SG伝熱管疲労検査技術の開発や超音波探傷による欠陥検出性及びサイジング精度等を検証																																			
EFT (環境疲労) H6~H18	環境中疲労試験データの体系的な取得及び実機評価に適した評価手法の開発																																			
PMT (表面改良) H8~H15	炉内構造物等のSCC予防保全対策としてのレーザークラディング等の表面改質技術を確立																																			
PLIM (照射脆化、熱脆化) H8~H17	原子炉(圧力)容器の中性子照射脆化評価技術や一次系圧力バウンダリ配管の熱脆化評価技術等の確立																																			
WIM (照射材料補修溶接技術) H9~H16	原子炉容器や炉内構造物等の中性子照射材に対する補修溶接技術の確立																																			
NiSCC (Ni合金SCC進展評価(定荷重)) H12~H17	健全性評価のため、Ni合金のSCC進展速度データ等を整備																																			
IASCC (照射誘起応力腐食割れ評価技術) H12~H20	IASCC感受性、き裂発生及び進展等について照射後試験を中心にデータ取得を行い炉内構造物のIASCCに対する適切な評価、管理に手法を検討																																			
IAF (複雑形状部機器配管健全性) H13~H19	複雑形状部の溶接残留応力評価手法及び破壊力学的手法を用いた亀裂進展評価手法の確立																																			
ACA (ケーブル絶縁低下) H14~H20	熱劣化後及び熱・放射線による同時劣化後のデータ等取得し、安全系ケーブルの経年劣化評価を検討																																			
NNW (炉内構造物等特殊材料溶接部検査技術) H14~H20	ニッケル合金溶接部を対象としたUT及びEGTIによる欠陥検出性及びサイジング性等の検証																																			
NSA (低炭素ステンレス鋼のSCC検出サイジング技術実証) H15~H18	低炭素ステンレス鋼溶接部を対象としたUT及びEGTIによる欠陥検出性及びサイジング性等の検証																																			
IGSCC (原子力用ステンレス鋼の耐IGSCC) H15~H19	より信頼性の高い評価を実施するため原子力仕様低炭素ステンレス鋼のSCC実証データの補充																																			
NSC (Ni合金SCC進展評価実証試験(定変位)) H17~H21	Ni合金のSCC進展速度データの拡充																																			
NFA (Ni合金溶接金属の破壊評価手法実証) H17~H21	Ni合金溶接部の破壊評価に必要な材料データの取得及び模擬試験体による破壊試験を踏まえた評価手法の検証																																			
P-PLIM (高照射領域の照射脆化予測) H17~H22	高照射材料の組織観察や破壊移行量を調査し、高照射領域での照射脆化予測の妥当性を検証																																			
P-WIM (照射材溶接部の健全性評価手法検証) H18~H23	補修溶接した試験体に照射を行い、疲労強度評価、き裂進展評価等の溶接部特性評価試験を実施し、健全性評価手法の妥当性等を実証																																			
ENI (低炭素ステンレス鋼の照射脆化影響) H19~H25	BWR炉内構造物に使用される低炭素ステンレス鋼及び溶接部を対象にIASCC感受性しきり値以下の照射がき裂進展に与える影響の確認																																			

海外では、このように長期運転に伴うプラントの高経年化に対応するため、一律に運転期間を制限するのではなく、プラント毎に運転期間の認可更新や10年毎の技術評価に基づいて長期運転への対応を図っている。その結果、たとえば、米国では平成26年12月末時点で、99基の運転プラントのうち9割以上の92基で60年運転へ向けたライセンス更新を行っており(残り7基のうち、4基は申請予定、3基は比較的新しいプラント。)、73基で既に60年運転の認可更新を取得済みである。

国内においても1990年頃から国、電気事業者で軽水炉の高経年化対策検討に関する調査・検討を開始し、適切な保全活動を実施していくことが重要であることが認識され、1994年6月、国の総合エネルギー調査会原子力部会中間報告等にて高経年化への対応の重要性が指摘された。これを受け、国内の高経年化に関する検討は、2つの

フェーズ(パート)に分けて開始された(Table 2)。

(3) 新規制基準(運転期間延長制度)導入後の認識

平成24年に改正された原子炉等規制法において、我国で原子力発電所が運転できる期間は40年間と規定され、原子力規制委員会の認可を受ければ、その期間を1回に限り20年を超えない期間、延長できると規定された。

運転期間延長手続きに関連して発行された「実用発電用原子炉の運転の期間の審査基準(平成25年11月 原子力規制委員会)」では、運転期間延長申請の認可のためには技術上の基準に適合させるために必要となる工事の計画が認可等の手続きにより確定していること、および原子炉等の設備の劣化評価結果が延長しようとする期間において規定の要求事項に適合することが求められている。

また、「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係

Table 2 History of Plant Life Management in Japan

		～1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000～
国内												
	米国 (運転認可 期間40年)		'91年12月 ▽ NRC運転認可 更新規則策定				'95年5月 ▽ NRC運転認可 更新規則 Rev.策定			'98年5月 ▽ カルバート クリフ申請(注2)	'98年7月 ▽ オコニー申請	
海外	英国	GCR (マグノックス炉) , AGR (ガス炉) で継続的にPSR (定期安全レビュー) 等を実施(注1)										

注1：英国の軽水炉（サイズウェル：PWR）は1994年に運転、したがって軽水炉のPSRの実績はない

注2：カルバートクリフ、オコニーは米国で初の運転認可更新申請

る運用ガイド(平成26年8月改正 原子力規制委員会)」では、運転期間延長申請時に必要となる「当該申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況を把握するために実施した点検(特別点検)」の詳細要求事項として、原子炉(圧力)容器の炉心領域100%(母材及び溶接部)に対する中性子照射脆化に着目した超音波探傷試験要求や一次冷却材ノズルコーナー部(給水ノズルコーナー部)の疲労に着目した表面検査要求などの試験要求が記載されている。

同じく、平成25年6月の新規規制基準施行に伴い「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド(平成25年6月 原子力規制委員会)」も公表された。従来の高経年化技術評価からの主な変更点は、対象範囲に常設重大事故等対処設備等を追加すること、40年を超えるプラントの高経年化技術評価では特別点検の結果を適切に反映すること、などである。

### 2.3 現在の規制制度と高経年化への対応の考え方

原子力発電プラントの高経年化に係る新規規制制度として、これまでの高経年化対策制度に加えて新たに運転期間延長認可制度が設けられた。

新規規制基準では、福島第一原子力発電所事故への反省を踏まえ、津波をはじめ地震や竜巻、火災、溢水等の自然災害を含む外部事象への設計要求が大幅に強化され、さらに厳しい重大事故等対処設備の設置と対処のための体制整備が求められるようになったが、高経年化技術評

価においても、常設重大事故等対処設備に対する劣化評価をはじめ福島第一原子力発電所事故を踏まえた技術評価要求が強化されている。

高経年化対策制度は、基本的にこれまでと同様、運転期間を60年と仮定し、30年目以降10年毎に機器の高経年化に関する技術評価を行い、長期保守管理方針を策定して保安規定の変更認可を得ていくものであり、30年目、40年目のみならず、運転期間延長認可後、50年目以降も同様に実施することが求められている。

一方、新規規制基準とともに導入された運転期間延長認可制度は、発電用原子炉の運転できる期間を一律運転開始から40年と制限し、その満了までに原子力規制委員会の認可を受けた場合に、1回に限り最大20年の運転期間延長を認めるものである。運転期間延長認可申請には、原子炉(圧力)容器等に対する特別点検の結果、延長しようとする期間に対する高経年化技術評価及び長期保守管理方針の添付が求められている。

上で述べた福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた新規規制基準及び高経年化対策制度の2つが整備されたことを考えると、最新知見を反映して継続的に機器設備等の経年劣化評価を行い、必要な保全内容の見直しを行ってプラントの保全計画を立案、実施、検証していく高経年化対策のあり方は、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた新規規制基準と相俟って、原子力発電プラントの長期運転に対する安全性を確保する一つの有効なやり方であると考えられる。したがって、プラントの運転

期間を一律に40年と制限するのではなく、むしろ長期的な観点から高経年化対策制度と新規規制基準に基づく安全性向上活動を徹底していくことが重要であると考え。

### 3. 原子力発電所の安全性を確保するための方策と考え方

#### 3.1 安全性を確保するための設計、管理及び規制基準

##### (1) 安全設計と経年劣化管理

技術は日進月歩である。建設時の最新技術を取り入れてプラントを建設した後も、技術は常に向上し、重要な知見が蓄積される。このため、最新技術と最新知見を用いて建設したプラントも建設が完了した時点から陳腐化が始まる。特に運転開始後、国内外のプラントで事故やトラブルが発生し、その際に得られた知見あるいは教訓が安全上極めて重要である場合、従来の規制基準が変更され、新しい規制基準が制定されることがある。もし規制基準が改正されると、通常は既設の運転プラントにも適用（バックフィット）されるが、安全性を決定する要素である安全設計と保全のうち、安全設計は既設機器の改造を必要とする場合があり、中にはその改造が容易でない場合がある。このような時に必要となるのが、安全性評価あるいはリスク評価である。必ずしも新規規制基準の規定を満足しなくても、機械系の系統機器の構成や人間系による運用の見直しで、新しい教訓を踏まえた視点から見ても十分な安全性が確保されていると評価されることがあり得る。このような場合は新規規制基準を満たさない既設運転プラントであっても運転継続を認めるのが合理的である。

安全確保を前提として原子力の平和利用を推進する上では、それを実現するための規制基準が極めて重要となる。安全を確保するためには、事故の発生を防止するため規制のハードルを適切に設定すると共に、機械系のみならず安全文化醸成など人間系においても継続的な安全向上への取り組みを行うことが最も有効であると考えられ、規制のハードルは高くする必要がある。しかし、一方で原子力の平和利用を推進し、国民の福祉や生活水準の向上に寄与するためには、原子力産業を振興するため規制のハードルをできるだけ低くする必要がある。両者の絶妙なバランスが必要なのである。これまで先進諸外国においても最新知見を反映しながら規制基準の策定に知恵を凝らし創意工夫して規制のハードルを適正なレ

ベルにするために努力が継続されてきた所以である（Fig.1）。

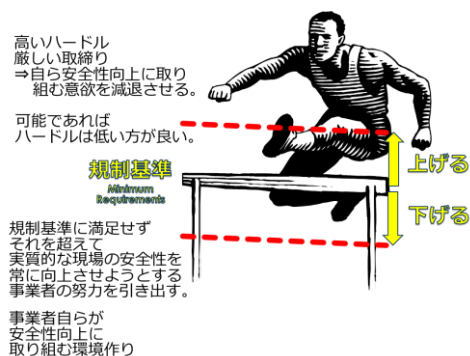


Fig.1 Regulatory Hurdle

この観点からバックフィット・ルールを合理的に策定することは極めて重要である。なぜなら、前述のように、最新知見を取り入れて建設した原子力プラントも建設が完了した瞬間に陳腐化が始まるので、全てのプラントが多かれ少なかれ最新基準をバックフィットせざるを得ない状況に陥ることになるからである。したがって、規制基準は安全を確保するための最低限の要件（Minimum Requirements）であるべきであること、バックフィット・ルールは運転プラントに規制基準を満足させるためのものでなく、規制が要求している安全性のレベルを要求するものであることが重要である。

##### (2) 40年設計の意味

###### ① 寿命の定義

プラントの存続に決定的な影響を与えるのが、プラントの経済性（経済効率）と安全性（安全機能）である。経済性が一定以上低いとプラントは存続できない。安全性が一定以上低くても存続できない。

この観点からプラントの寿命を決定する要因について検討した。その結果を Fig.2 に示す。

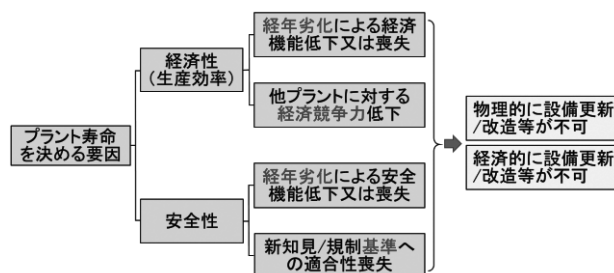


Fig.2 Determinant Factors of Plant Life

###### ② プラント設計における経年劣化の配慮

Fig. 2 に示したように、プラントの寿命に影響を与えるものの1つとして経年劣化があり、これはプラントの経済性にも安全性にも影響する。このため、プラントの設計時点では、当面の運転期間を想定し、その期間内に経年劣化（たとえば、中性子照射脆化や疲労）がどの程度進むかを評価する。当該設計が運転期間中に進行する経年劣化を想定しても十分に健全性を維持できること、すなわち、その成立性を確認するのである。

その後、運転を開始してからその実際の詳細な運転データおよび検査結果に基づき、再評価を実施することにより、機器の健全性を確認するのである。評価の結果、何らかの対策が必要であれば、物理的、経済的に可能な範囲で機器の更新や改造を実施し、運転を継続する。

このような考え方は、国内外を問わず、また産業を問わず、一般的である。

### ③ 新知見/規制基準とプラント寿命

Fig.2 に示したように、新知見に基づき、規制基準が改正されると、これもプラントの寿命に影響を与える場合がある。たとえば、新規規制基準を満たすために、機器あるいは設備を改造しようとした時、それが物理的に不可能である場合がある。あるいは経済的に不可能である場合がある。このような場合はそのときにプラントの寿命となる。

ここで重要なことは、前述のように、最新技術と最新知見を用いて建設したプラントであっても建設が完了した時点から陳腐化が始まる、ということである。したがって、規制基準が新知見に基づき改められた時、その規制基準の文面に捉われず、プラントの安全性に立ち戻って考えることが重要である。なぜなら、プラントに求められるのは規制基準の文面に適合することではなく、安全性を一定以上に確保できるか否かということであるからである。これこそが原子力基本法及び原子炉等規制法が求めることであると考えられる。

以上の観点から考えると、新規規制基準をバックフィットするか否かについての判断を迫られる機会は多分にあり、その判断は安全確保上、極めて重要である。したがって、新規規制基準のバックフィットはどのような場合に行うか、その適用範囲、適用方法、判断基準などを具体的に規定することが重要となる。

## 3.2 最新規制基準のバックフィット

### (1) 米国および欧米での考え方

#### ①米国におけるバックフィット

米国における最新規制基準のバックフィットについて調査した。米国の原子力規制当局である NRC のバックフィットに関する考え方は Fig. 3 に示すとおりである。

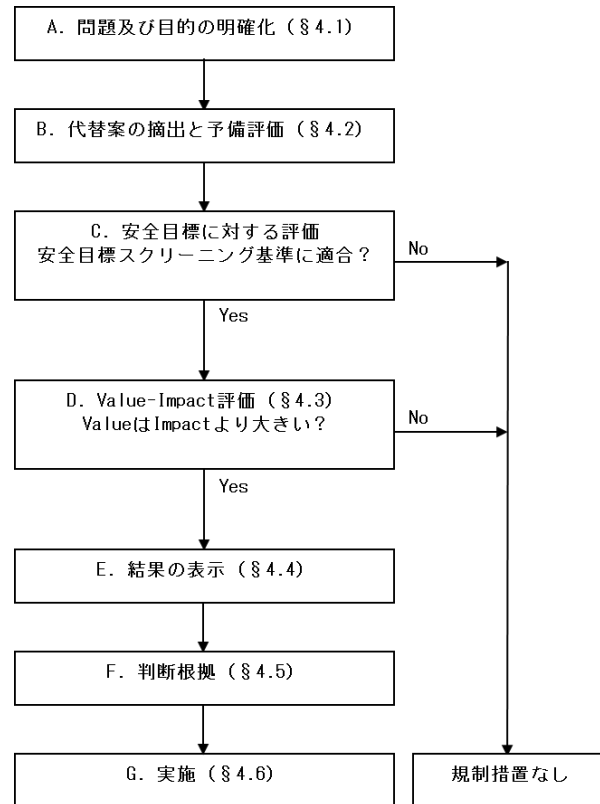


Fig.3 Regulatory Analysis on Back-fitting  
(NUREG/BR-0058, Rev.4)

### ② 英国におけるバックフィット

英国、フランス、ドイツにおけるバックフィットについて調査した。調査結果の詳細は、紙面の制約から割愛する。

### (2) 我国における考え方と課題

我国においては、従来、法的に明文化されたバックフィット規制はなかった。しかしながら、例えば、耐震については大地震等の経験をふまえ、安全上重要な設備に対して耐震健全性を再確認し、必要に応じて対策・補強し、国はそれを確認する仕組み、いわゆるバックチェックにより、プラントの健全性を確保してきた。

しかしながら、平成25年7月の新規規制基準導入により、原子炉等規制法第四十三条の三の十四及び同第四十三条の三の二十三にバックフィットに関する規定が明記され、発電所の建設認可時期によらず、常にバックフィットが要求されることとなった。

バックフィットの場合、特に課題となるのは、その判

定基準とバックフィットの適用時期である。米国では、「公衆の適切な防護」に影響がある場合にのみ、コストを考慮せずに迅速なバックフィットを要求しているが、これ以外に、改造等のコストと安全性向上によるメリットを比較し、バックフィット要否を判断することが定められている。また、バックフィット命令時においても、同時に電気事業者からの回答や実施計画の提出を求め、対策実施に必要な期間を考慮して猶予期間を定め、運転を止めることなく手続きを進められるようになっている。

安全を常に維持・向上させることは重要ではあるが、バックフィットについては、米国等のルールを参考に、科学的技術的手法を用いてプラント全体の安全性向上への寄与度やコスト効果等を評価した上でバックフィット・ルールの適用を判断し、その適用範囲、適用方法、猶予期間等を決定する等の科学的合理性を取り入れた制度設計とすることが必要である。

## 4. 原子力発電所設備管理のあるべき姿

### 4.1 原子力安全の構造とその構成要素

原子力安全は、機械、電気、制御及び土木建築の各設備から成る機械系と、それを運用する人間系の2つの系から成っていると考えられる<sup>4</sup>。

機械系は想定する外部事象や内部事象などの設計条件を踏まえて、多重性/多様性、独立性などのシステムに冗長性を持たせる安全設計上の配慮やフェイルセーフ、フールプルーフ、インターロック等のヒューマンエラー対策などがなされており、設計上の機能が発揮されれば、一定以上の信頼性あるいは安全性を確保できるようになっている。これに対し、人間系は、通常時（平時）においては機械系を設計条件内で計画的に、しかも安全安定に運用（運転、保全等）し、製品を生産するが、機械系の故障等の内部事象や地震・津波等の外部事象により、異常が生じたり事故状態になったりした時（有事）にも安全を確保しながら機械系を停止、収束させる、いわゆる事故対応を行う。言い換えると、原子力安全は機械系の安全機能と人間系の対応が相俟って確保されると言える。

### 4.2 保全活動による経年劣化管理と安全性確保

保全とは、機械系に劣化が生じ、その結果として機械系の各種機能が低下するのを人間系が修復する活動のことである。この保全活動は、劣化等の発生・進展の予測をベースに対象機器の検査・モニタリングを計画し（P）、それを実行する（D）。そして、その結果を評価し（C）、必要に応じて対象機器に是正措置を加える（A）活動であ

り、いわゆる保全のPDCAを構成している<sup>4</sup>。

以上のような、検査技術を用いてプラントを構成する機器や建屋の状態を把握し、劣化評価技術を用いてその後の運転に伴う劣化の進展を予測評価した上で、継続運転の可否を判断し、必要に応じて是正措置を講じるという保全活動は原子力発電所に限らず、広く一般産業プラント等においても実施されており、極めて普遍性の高い活動であり、プラント寿命中において繰り返し行われ、設備の健全性が維持される。

## 5. より良い規制へ向けた改善提案

### 5.1 本来あるべき姿から見た問題点と改善提案

#### (1) 運転期間40年制限の廃止

現在の原子力発電所の運転期間を一律40年に制限する制度については、科学的・技術的観点から、さらには国際的な動向からも適切なものではないと考えられ、原子炉等規制法を改正し、制度の見直しを行うべきである。

#### (2) 運転期間延長申請の受付時期

法律の改正までの間、運転期間が40年を経過した後でも、運転期間延長の申請ができるようにし、審査に長期を要する場合は、電気事業者による健全性の証明（検査と評価）を前提に、運転継続を認める等のルールを明確にすべきである。

### 5.2 規制手続き上の課題と改善提案

#### (1) 運転期間延長認可申請期間

運転期間延長認可申請のできる時期については、米国のライセンス更新申請と同様に、運転期間満了に対し数年以上前の早期の段階から申請ができるよう、早期の運転期間延長認可の審査が可能となるよう見直すことが求められる。

#### (2) 運転期間延長認可申請プラントの認可期限

すでに運転期間延長認可申請を行っており、かつその審査を行っているプラントに対しては、仮に審査が40年満了時点を経過したとしても、審査が継続され、運転期間延長の認可を得ることができるようすべきである

#### (3) 運転期間延長認可制度の手続き等に関する改善案

運転期間延長認可制度の手続き等を下記のように改善すべきである。

- ・運転期間延長認可申請を行うことのできる時期については、運転開始40年満了の数年度以上前から可能となるようにする。（実用炉規則の改正）
- ・これに合わせて、原子力規制委員会が運転期間延長に係る審査を行い、認可を出す時期についても、審査状況

に応じて早期に出すことが可能となるようにする。

- ・ 運転期間延長認可申請を行っているプラントは、審査期間が長期に及び、40年満了までに審査が完了しない場合でも40年時点を超えて審査を継続し、認可手続きができるように明記する。(原子炉等規制法の改正)
- ・ 新規制基準適合のための工事計画の認可手続き完了を運転期間延長認可申請の認可の必須要件としないよう見直す。(審査基準の見直し)
- ・ 運転期間が40年満了に達している、もしくは40年に近づいているプラントに対する猶予期間を見直す。(原子力規制委員会設置法の改正等)
- ・ 運転期間延長認可制度は、高経年化対策制度との重複部分について整理し、より効果的効率的なものとする。
- ・ 特別点検は、高経年化対策制度の側で実施する方が合理的であるので、そのように修正する。

### 5.3 運転期間延長申請に必要な特別点検の技術的問題点

高経年化技術評価や供用期間中検査との関係を整理した上で、各点検対象部位に対して着目する劣化事象、点検方法の他、その必要性、技術的根拠を明確にすべきである。

### 5.4 バックフィット・ルールへの改善提案

我国においても、米国等のルールを参考に、科学的技術的手法を用いてプラント全体の安全性向上への寄与度やコスト効果を評価した上で、その適用範囲、適用方法、猶予期間等について具体的に決定できるようにバックフィット・ルール制度の見直しを行うべきである。

## 6. まとめ

一般に産業設備はその劣化状況を検査・把握し、その検査結果を評価して必要な補修等を実施することにより維持され、運転に供される。また、運転保守経験や試験研究により新たな知見が得られれば、それらを踏まえて設備を改良し、必要な安全性を確保した上で運用される。このように、設備が健全に劣化管理され、安全性が確保されていると評価される限り、運転期間に制限を加えずに設備を活用し、国民や社会に役立てるのが本来の考え方である。これは、国内外を問わず、また産業設備の種類に依らず、普遍的な考え方、やり方である。

しかるに、平成24年に改正された原子炉等規制法は原子力発電所の運転期間を原則40年に制限するという

世界的にも極めて特殊な考え方に基づき我国の原子力発電所を規制している。この法改正は議員立法で提案され、成立したもので、「40年」にはまったく科学的、技術的根拠がなく、政治的に決定されたものである。本来、産業設備の寿命は科学技術的に、あるいは経済性で決定されるべきものである。このような政治的に決定された運転期間40年制限は、本文で述べたように、むしろ原子力発電所の安全性を低下させることに繋がり兼ねない。また一方で優良な我国の資産を活用することを妨げ、それによって生じる負荷を国民に押し付けることにもなり兼ねない。

我国の原子力基本法および原子炉等基本法はその目的において、安全を確保して原子力を活用し、将来エネルギー資源を確保することにより、学術進歩と産業振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上に寄与することを求めている。この法の精神に則り、原子力発電所の安全性が確保される限り、運転を許容し社会・国民に役立てられるようにすべきである。

### 謝辞

本論文は日本保全学会内に設置された「原子力発電所の運転期間40年制限問題検討分科会」での議論を踏まえてまとめたものである。同検討会の委員および関係各位に感謝申し上げる。

### 参考文献

- [1] 第180国会 参議院 環境委員会 第6号(平成二十四年六月十八日(月曜日)午前十時一分開会) (<http://kokkai.ndl.go.jp/SENTAKU/sangiin/180/0065/18006180065006a.html>)
- [2] IAEA, “Safe Management of the Operating Lifetimes of Nuclear Power Plants”, INSAG-14, 1999
- [3] IAEA, “Plant Life Management for Long Term Operation of Light Water Reactors”, IAEA Technical Report No.448, 2006
- [4] 青木孝行、高木敏行、“保全科学の観点から見た原子力発電所の保全と事故対応の類似性に関する検討”、日本保全学会 第10回学術講演会 予稿集(2013年7月)、pp.349-354