

原子力発電設備の「新検査制度」 に関する論点評価

(改訂版)



日本保全学会
「原子力論点評価会議」

平成20年9月

原子力発電設備の「新検査制度」に関する論点評価

(改訂版)

概 要

1. 論点評価会議の趣旨と評価対象

日本保全学会（以下、保全学会）は保全分野の専門集団です。「保全」とは言葉どおり、設備を保護し、安全に維持することです。学術的に言い換えれば「保守工学」といいます。原子力発電所などのメンテナンス（点検・検査・監視、評価、補修など）の体系化などを検討の対象としています。

これまで保全学会で得られた学術的活動の成果を踏まえて、何らかの形で社会的説明責任を果たす義務があると考え、「原子力論点評価会議（以下、評価会議）」を設置するとともに、重要な原子力の論点の中で保全学会として取り上げるのにふさわしい課題について検討し、結果を適宜公表することにしました。

今回は評価対象として、原子力発電所に対する日本政府による定期検査終了から次の検査開始までの期間をプラント毎に柔軟に決める新しいシステムや保全活動の有効性評価の導入などを定めた経済産業省原子力安全・保安院の「新検査制度」に焦点を当てました。

保全学会はこれまで「原子力の保全論理」について検討を重ねてきましたが、それに基づいて、①「産業設備の故障ゼロ」は目指すべき無限目標であるが、これを実現可能な目標の和に落とし込んで解決する、②「正しい保全」を的確に実施することで、故障の発生を最小化する、③保全においては、安全性は経済性と合わせて考えるという「保全三原則」を導出しました。新検査制度に関する評価はこの「保全三原則」に基づいて行いました。

2. 「保全三原則」の考え方

前記の「保全三原則」の**第一原則**は、困難な目標を達成するための問題の解決法を示しています。達成できる期間や達成できる数値目標を有限に設定して問題解決を計ることを言います。その原則に基づけば、保全をしないで故障ゼロという目標を長期にわたって実現することは容易ではないが、例えば2年という有限の期間、原子炉事故につながるような故障を起こさないことを実現することは可能である、ということになります。

第二原則は第一原則に基づき、有限の期間、原子炉事故につながるような「危険な故障」を起こさないようにする保全計画の策定は可能である、ということを言っています。ここで、「正しい保全」とは、過去の保全活動の結果を評価し、それを次の保全計画に反映する、ことを繰り返すことで、確立されるものです（PDCA サイクルの適用）。

また、**第三原則**は、適切な保全計画を策定する上で安全性の向上は経済性の向上と無関係でないことを示しています。言うまでもなく、経済性を優先させることの危険性も指摘しています。経済性を優先するあまり、安全性を軽視するとどのような悲惨な結果になるかは、事業者自らが一番知っています。

また、二酸化炭素の大量放出に伴う地球温暖化問題を考えるとき、安全性の確保を前提にした原子力発電所の活用は重要な課題です。規制当局も安全性とともに稼働率に目を向ける必要があります。

3. 保全は原子力安全をどのように確保するか

原子力発電設備の健全性は、『原子力の安全論理』に支えられた安全設計・建設」と、『原子力の保全論理』に支えられた運転開始後の保全設計」の二つにより確保されています。これが安全確保の基本構造です。

安全設計は、原子力発電所を建設する前の基本設計として、様々な事故を想定して、原子力発電所を安全に停止すること、周辺住民の放射能被害を防止すること、を条件として実施するものです。

一方、**保全設計**は、通常の運転における機器・系統の健全性を確認し、機能を維持することを目的として実施するものです。実施手段としては、設備の健全性や機能を維持するための定期事業者検査（定期検査を含む）が該当します。

「原子力の安全論理」は異常の発生防止から事故が起きた後の緩和対策を考えますが、「原子力の保全論理」は先述したように、設備の健全性や機能を維持し事故を起こさない対策を考えるものです。

このように原子力発電所の安全は大きく分けて二段階で確保されていますが、「保全論理」はこれまであまり注目されてきませんでした。しかしながら、「新検査制度」の中で主要な位置を占める保全プログラムは「保全論理」の骨格を構成しており、初めて保全を体系づけたものとして評価できます。

4. 保全の論理からみた新検査制度

「原子力の保全論理」は達成すべき目標を、「社会通年上受け入れられる故障範囲に限定し、原子炉停止中と原子炉運転中を合わせた有限の期間、機器・系統の健全性を実現すること」に置いています。言い換えれば、「正しい保全」を行うことで、設備の重要な機能を損なうような故障の発生を、有限の期間、防ぼうとしています。

第一原則でいう「有限の期間」を設定すれば、原子炉事故につながるような故障を起こ

さないようにすることは可能であり、第二原則で言う「保全と運転」というサイクルを繰り返すことで「正しい保全」が実現され、原子炉の寿命中における原子炉事故は防止され、と考える。

新検査制度は、「保全論理」に沿った考え方で整備されており、定期検査の間隔を適正化することや運転中の機器監視を強めたりすることで、保全活動の細かいほころびによる故障の発生を徹底的に抑えようとしています。

特に、事業者の保全活動においても、これまで日本の原子力発電所ではほとんど適用されてこなかった状態監視技術など新しい保全手法の取り入れが進められ、故障は減少するものと判断します。

機器の点検間隔や検査と検査の間の原子炉停止間隔は、保全の方法に依存するものです。これらの「間隔」は、劣化メカニズムの情報、状態監視技術などから得られる情報を基に決められるもので、新検査制度では、こうした情報を十分に活用しようとしています。

5. 新検査制度の包括的評価

新検査制度全体を保全三原則に照らすと、以下のことが言えます。

- (1) 保全に関する考え方が著しく進展したこと、
- (2) 故障の原因である劣化に適切、かつ体系的に対応する仕組みとしたこと、
- (3) 保全の実態や有効性に照らして、機器の点検間隔や原子炉停止間隔を柔軟に決めるシステムを構築したこと、
- (4) 現行の高経年化対策をさらに充実したこと、
- (5) プラントの振る舞いを評価する指標を導入したこと、
- (6) 運転中にも規制の目が届くようになったこと
- (7) 事業者の保全計画を事前に検討する仕組みを導入したこと、
- (8) 保全計画を絶えず改善していく仕組みを導入したこと。

このような特徴を考慮すると、新検査制度は、現行の検査制度に比べ、さまざまな工夫が取り入れられ、はるかに体系的でかつ科学的・合理的になっているため、現行保全が達成している安全レベルより、より高いレベルを達成するものと評価します。「保全論理」に照らせば、現状の原子炉停止間隔の 13 カ月にこだわる技術的な理由はどこにもなく、保全の運用方法や実績に基づいて適正な検査間隔を決めていくのが合理的と判断します。

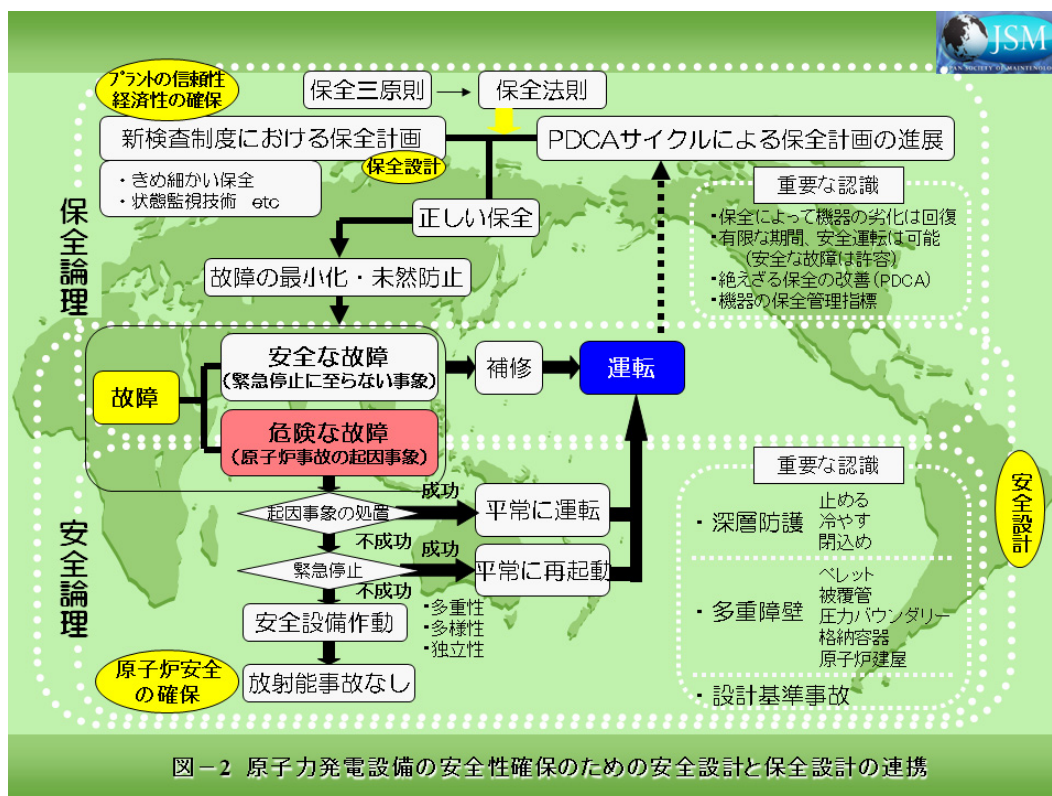
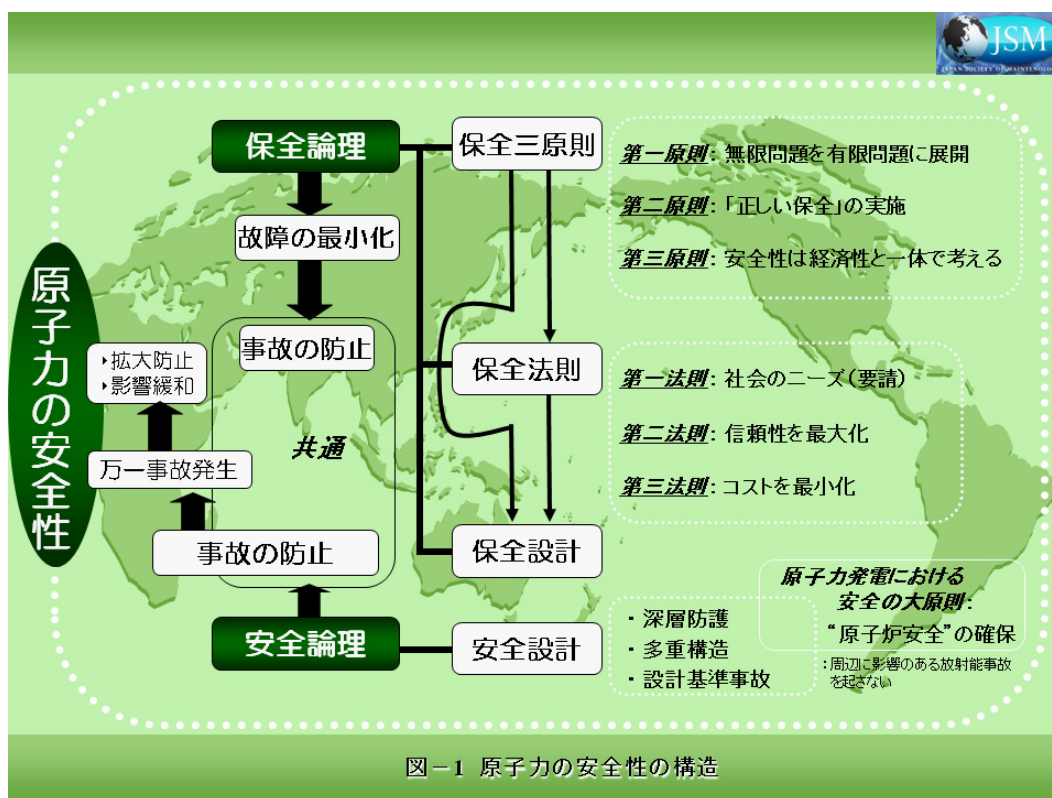
6. 今後の課題について

- (1) 新検査制度の実施に伴い、安全確保に向けた事業者の負担がますます増大します。それが社員や作業員に重くのしかかってしまうと、保全による健全性の確保に創意・工夫を凝らす余地が失われることが予想されます。新検査制度が定

着するまで、事業者と規制は準備期間を十分に確保することが重要と考えます。

- (2) 故障を安全に影響するものと、影響しないものに分類し、重要度を加味した保全を施すことが重要です。新検査制度は安全性を高めようとしていますが、過剰なまでの保全を要求すると「いじり壊し」を誘発しかねず、規制の過剰化に関するバランスを考慮した見直しが必要です。
- (3) ASME（米国機械学会）規格や維持規格（日本機械学会）では、小さな傷は許容されます。それゆえ、傷を「安全な傷」と「危険な傷」に分類することは判りやすいと考えます。同様に、故障も「安全な故障」と「危険な故障」に別けておくことが正しい判断をするのに役立つと考えます。
- (4) 故障が起きたとき、専門家による正しい分析がなされる前に、社会の「空気」におもねる安易な判断が報道される場合があります。こうなると科学的判断は無視されてしまいがちになり、多大な社会的無駄が生じてしまいます。故障に対する正しい理解と専門家の見解が尊重されるべきと考えます。
- (5) 故障が生じたとき、規制当局が事業者に過剰に原因究明を求めるために、運転再開が引き伸ばされるような事態は改善されるべきと考えます。新検査制度の発足にあたって、運転再開とリンクする故障の形態について判定基準を確立しておくことが望まれます。
- (6) 未踏の課題である「原子力施設の安全水準の定量化」は、大変重要な課題でありながら、問題が困難すぎるため本格的な検討は諸外国でもなされていません。今後原子力発電設備が高経年化する中であって、規制当局や事業者は検討の先鞭を着けることが望まれます。
- (7) 故障に対する人々の評価を「故障観」と呼ぶことにして、この故障観がチェルノビル事故と結びついて絶対化された（直感的にかつ一方的に形成された）原子力発電所に対する固定化されたイメージがあります。これは「空気」となり、原子力に関する自由な考え方に強い拘束力を及ぼし続けています。このような「空気」に対してどのように「水を差し」ていくか、多くの方々に議論していただくことが最大の課題だと考えます。

なお、上に述べた考え方を図示したものを以下の図－１と－２に示します。



原子力発電設備の「新検査制度」
に関する論点評価

(改訂版)

目 次

原子力発電設備の「新検査制度」に関する論点評価 (改訂版)

第一章	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・	4
第二章	対象と目的と方法・・・・・・・・	5
2. 1	評価の対象・・・・・・・・	5
2. 2	評価の目的・・・・・・・・	5
2. 3	評価の方法－原子力保全の論理－・・・・・・・・	5
第三章	原子力安全における保全の役割・・・・・・・・	6
3. 1	安全確保の基本・・・・・・・・	6
3. 2	原子力の「安全論理」と「保全論理」・・・・・・・・	7
3. 3	故障とは何か・・・・・・・・	8
3. 4	保全三原則と原子力の保全論理・・・・・・・・	9
3. 5	故障距離と保全思想・・・・・・・・	12
3. 6	無限問題を有限問題に置き換える・・・・・・・・	13
3. 7	定期的な保全が安全運転を担保する・・・・・・・・	14
第四章	新検査制度の分析と評価・・・・・・・・	16
4. 1	新検査制度における保全思想の進展・・・・・・・・	16
4. 2	新しい保全方式の採用と保全パラメータの活用・・・・・・・・	16
4. 3	事業者の保全と規制の検査が運転期間を決める・・・・・・・・	17
4. 4	高経年化対策の具体策・・・・・・・・	18
4. 5	アンケート・・・・・・・・	20
4. 6	新検査制度の包括的評価・・・・・・・・	20
第五章	今後の課題について・・・・・・・・	22
5. 1	事業者の負担増大と改善意欲・・・・・・・・	22
5. 2	規制もスパイラル改善行為の採用を・・・・・・・・	22
5. 3	人類未踏の課題解決を・・・・・・・・	22
5. 4	原子炉運転の再開と故障の原因究明の関係・・・・・・・・	23
5. 5	経済性と安全性・・・・・・・・	23
5. 6	絶対化された故障観の相対化・・・・・・・・	24
5. 7	報道への期待・・・・・・・・	27
第六章	論点に対する論点評価会議の評価のまとめ・・・・・・・・	29

(別添－１) 原子力論点評価会議 委員名簿	30
(別添－２) 「原子力論点評価会議」における保全三原則	31
『解説－保全原則を原子力発電所の保全に適用した場合－』	32
１．保全三原則の理念	32
(１) 保全三原則の根拠	32
(２) 保全三原則のねらい	32
(３) 原子力安全を「保全」の問題に帰着する	33
２．保全三原則の解説	34
(１) 第一原則の解説	34
絶対の排除	
「する」論理の実行	
解けない問題と解ける問題	
(２) 第二原則の解説 (保全と故障)	35
第二原則の附則１の解説	
第二原則の附則２の解説	
(３) 第三原則の解説 (安全性と経済性)	38
(別添－３) 用語の説明	39
(別添－４) アンケート結果	40

第一章 はじめに

日本保全学会（以下、保全学会）は保全学分野の専門家の集団であり、保全活動の学術的体系化を計りつつ、学術講演会の開催、セミナーの実施、学会誌の発行などの学術活動を展開しています。これらの学術的成果に立脚した成果は学会貢献としてできるだけ広く社会に発信されるべきものと考えております。

それには、当面の重要な原子力の論点の中で保全学会として取り上げるのにふさわしい課題について検討を加え、その結果を保全学会の見解としてまとめ、適宜に公表することが望まれていると考えます。

それを具体化するため、保全学会・理事会の議を経て、原子力論点評価会議（以下、評価会議）を設置し、検討の場としました。評価会議の構成はこれまで多くの経験と実績を有する学識経験者（別添－１参照）とし、取りあげられた原子力論点を専門家の観点から分析し、一般の理解が得やすいように専門家以外の方々の意見も取り入れてまとめることにしました。

今回の論点は原子力安全・保安院（以下、保安院）の「検査の在り方検討会」でまとめられ、現在省令化されようとしている「新検査制度」としました。

世界を見るに、炭酸ガスの過剰な放出による「地球温暖化」問題が急激に顕在化し、中国、インド、ブラジルなどが急激に台頭しエネルギー資源を確保し始めています。このような状況下にあって資源小国の日本が原子力のような準国産エネルギーを確保・開発し続けていく意味はますます増大しています。

原子力発電所の信頼性ひいては安全性が向上すれば、炭酸ガス放出も自動的に削減されること、日本はエネルギーの 96%を輸入していることを思えば、「新検査制度」を正しく分析しその結果を分かり易く解説することは学会に課せられた重要な役割であると考えます。同時に、この論点の評価を通して原子力安全における保全の役割に関して日本保全学会の見解を世に発信することも学会の重要な役割と考えます。

それらの分析に加えて、評価会議では、立地地域を含む一般市民約 190 人に「新検査制度」に関連したアンケートを行い、評価を行う際の参考にしました。さらに、今回の論点は、第三回保全学セミナー（平成 19 年 11 月開催、参加者数 220 人）において新検査制度に関する技術発表の後に行われたパネル討論の内容も参考にしています。

第二章 対象と目的と方法

2. 1 評価の対象

今回は、保安院が電気事業者（以下、事業者）の保全業務を監査する新しい仕組み、すなわち、「新検査制度」の骨子が固まり省令化され、実施に移されようとしている時期をとらえて、この新検査制度について、「安全性はどのように改善されるのか」、また「高経年化問題はどのように克服されようとしているのか」を論点として取りあげました。論点の評価に際して、保全という行為が原子力安全をどのように担保しているのか、保全学会の見解も併せて明らかにします。

2. 2 評価の目的

評価会議は、これらの論点が機械設備の故障と密接に関係していることを踏まえて、原子力発電設備の故障はどのようにすれば最小化されるのか、に着目して検討してきました。故障を最小化するメカニズムと故障の重要度を一般市民や地元住民、自治体や報道関係者に理解してもらうことは特に重要であり、原子力が社会に安心して受け入れてもらえる必要条件の一つだと考えます。本冊子は、そのような願いを込めつつ、専門家の広い観点から保全のあるべき姿と故障の関係を分析して、関係方面の原子力安全に関する理解の助けになればと考えてまとめたものです。

2. 3 評価の方法 ー原子力の保全論理ー

保全学会はこれまで「原子力の保全論理」（別添－3 参照）について検討してきました。評価には、基本となる考え方、すなわち原則が必要であることから、評価会議は「原子力の保全論理」の中核となるべき「保全三原則」（別添－2 参照）を設定しました。これは原子力の安全確保の基本方策であって事故防止にかかわる「原子力の安全論理」（別添－3 参照）と対をなす「原子力の保全論理」の理論的骨格となるものです。

保全計画が満足しなければならない条件を「保全法則」と呼ぶことにしておりますが、これは「保全三原則」から導出されます。また保全の行為を決める「保全設計」が具備すべき条件もこの「保全三原則」から導出されます。それでは「保全設計」の具体的内容は何か、となりますが、その多くは、ここで評価の対象とした「新検査制度」の中に具現化されていると考えます。これらの関係は、図－1 に表示されています。そこには、保全三原則とは何か、また保全法則とは何かが簡潔に示されています。保全三原則から保全法則がどのように導出されるかは、第三章で説明しています。

この「新検査制度」を保全三原則と保全設計の観点から評価したとき、どのような内容になるか、それがここでの論点評価となります。

第三章 原子力安全における保全の役割

― 原子力論点評価会議の考え ―

3. 1 安全確保の基本

安全性の究極的な目標はいわゆる「原子力安全」の確保であり、それは周辺の公衆の健康が最優先されるとの認識のもと、放射線被曝の影響を長期にわたって無視できる程度に最小化することにあります。そのためには、核エネルギーと熱エネルギーの両方を科学的かつ技術的に管理しつつ、核分裂によって発生する多量の放射性物質を設計どおりに封じ込めることが不可欠であります。この目標を達成するために、長期にわたって多大な努力が払われてきており、その結果確立された安全設計思想に基づき、行為の全体を設計、製作、運転、保守管理に別けて適切で効果的な対応・措置がとられています。

一方、原子力発電所の安全確保を堅固なものにするため、「深層防護思想」を根幹とする体系的な設計思想が構築されております。それは安全関連設備として具体化されています。このことは以下の議論の前提となっております。深層防護思想は、考え方として完結しており、十分な設計裕度を持ち、設備の信頼性も高く、原子力施設の基本的な安全性はこの思想に基づいた安全設計の段階で確保されているとしてよいと考えます。これらの体系的かつ構造的な安全確保の方策は、関係者が長い間真摯に検討した結果であり、人知の限りが集約されていると評価できます。

原子力安全性を確保する具体的方策として、「安全設計審査指針」と「安全評価に関する審査指針」と「安全機能の重要度分類に関する審査指針」などの各種の指針が中核的な拠りどころとなっています。これらは、安全確保に関して、

- (1) 第一レベルの安全対策として、異常状態の発生防止
- (2) 第二レベルの安全対策として、異常状態の拡大防止
- (3) 第三レベルの安全対策として、事故の影響緩和

という深層防護の考え方に基づき機器・系統に対してこれらが持つべき安全機能を要求しています。

ところで、このような体系的な安全確保の方策の中で、保全の位置づけはどうなっているのでしょうか。

その前提として、機械設備は使用されるに伴って劣化していくのが自然であり、その劣化を工学的に回復させることは保全行為にしかできないことを認識しておきたいと思います。そうすると保全の基本的役割は「安全設備（運転時は停止しており事故時に起動する施設、運転中月 1 回試験される）の安全機能と常用系機器の機能が運転（時間）とともに劣化するのを防止すること」にあると言えます。言い換えれば、設備に要求される各種の

機能を故障によって妨げられることなく、いつでも必要な機能を発揮できるようにしておくことが保全の役割であるということです。安全設計の段階で第一レベルの安全対策として要求される「機器・システムの異常状態の発生防止」がこれに対応すると考えます。さらに具体的にいえば、「安全設計審査指針」の指針9の「信頼性に関する設計上の考慮」がこれに相当します。

したがって、保全に関する要求はこの段階ではこのような性能規定に留まり、詳細な要求事項はありません。それより詳細な規定は、実用発電用原子炉（原子力発電所）の場合、電気事業法（以下、電事法）に定期検査（54条）と定期事業者検査（55条）が記載されており、さらに詳細には、電事法の下部規則である通称「施行規則」の中で規定されています。

一方、新しい検査制度になると、事業者は「基本的事項」および「保全計画」からなる「保全プログラム」を策定して保安院に提出し審査を受ける必要があります。「基本的事項」は原子炉等規制法の下部規則である通称「実用炉規則」の中に、「保全計画」は「施行規則」の中にそれぞれ記載されることになります。

以上が、事業者が行う保全業務の法的位置づけであります。このような事実を踏まえつつ、ここでは、故障を最小化し事故を防止する観点から、原子炉施設の安全設計と事故につながる恐れのある故障を防止する保全について、以下のように検討してみました。

3. 2 原子力の「安全論理」と「保全論理」

現在、設計・建設が終了し運転段階に入ると、1年余りの運転とその後の数ヶ月の定期事業者検査が実施されます。これらの事業者の保全活動に対して、規制当局が行う検査には、「定期検査」、「安全管理審査」、「保安検査」があります。これらの活動の繰り返しが寿命末期まで継続することを想定すれば、運転段階における原子力施設の安全性は、安全設計の思想に依拠する「安全論理」とこれから理論展開する「保全論理」の二つの土俵からなっていると考えることが自然です。安全確保に関するこのような構図は新検査制度の下でも変わりません。

上述のように、原子力発電所の安全性は基本的には裕度を持った安全設計によって担保されています。安全設計は、「安全設計審査指針」における59項目の要求事項を満足しなければなりません。それらの要求事項は原子力施設の機器・システムが持つべき安全機能が運転段階で実現されることを眼目としています。それらが十分に満足され続ける限り、放射能の環境放出事故は容易に起こり得ない仕組みであると理解してよいものです。

そもそも原子力の「安全論理」は従来から広く深く検討が進められており、論理としてすでに確立しています。話を運転段階に限れば、安全論理は、安全確保の第二と第三レベルを念頭に、「炉心損傷事故」などの原子炉安全を脅かす事故が顕在化した後の「防護策の在り方」について検討してきました。検討結果は原子力発電設備の安全設計に反映され、十分な設備化がなされています。例えば、原子炉安全を脅かす事故が発生すると直ちに核

反応を止め、冷却材で炉心を冷やし続け、万が一に備え放射能を格納容器内に閉じ込め周辺環境に漏らさないようにしています。このような安全設備は新潟中越沖地震が発生した時、運転中の 4 基全てにおいて正常に作動しました。安全設計の妥当性が実証されたわけです。評価会議は、冷却材喪失事故などの起因事象によって「炉心損傷事故」の可能性が生じたとしても、このような安全装置が設備化されているので、基準値を超える放射性物質が環境に放出される可能性は十分に小さいと考えます。

一方で「人は過ち、機械は故障する」ことに配慮して、保全による故障の最小化に人知を傾け、教育・訓練等を実施してヒューマンエラーを最小化することも必要です。このように、機器・系統に要求される各種の機能を設計どおり発現させるためのメンテナンス行為が保全であると解釈できます。

保全を実施する目的は、故障を最小化して、原子炉事故につながるような事態（これを起因事象と呼びます）を徹底的に防止することにあります。「安全論理」は異常の発生防止から事故が起きた後の対策を考えますが、原子力の「保全論理」は設備の健全性や機能を維持し、事故に繋がるような故障（起因事象）を起こさないための対策を考えることとなります。したがって、「保全論理」は構造物の健全性を確保し、「安全論理」は原子力設備の安全性（放射能を漏らさないこと）を担保しようとしています。ここには明確な役割分担があります。このように、原子力発電所の安全性は大きく分けて「安全論理」に基づく設計・建設と運転開始後の「保全論理」に基づく活動の二段構えで確保されています。

ここでは、これまで重視されてこなかった「保全論理」がどのように故障の発生を防止するか、そのメカニズムを明らかにしようとしています。「新検査制度」の中核はまさにこの点にあるからです。

3. 3 故障とは何か

原子力施設の安全性の確保は放射能の環境放出の防止にあります。現在、これだけでは原子力事故に対する人々の不安に答えることはできません。人々は故障が事故に繋がるかもしれないという懸念を持っているからです。したがって、故障の問題にどう対処するか、検討を深める必要があります。そのためには故障について正確に定義することが要請されます。しかし、それは簡単ではなくいくつかの異なった視点から考察することが必要です。そこでは、人々が日常の生活を営むにあたり「長期にわたって支障がないこと」を故障に関する安全の目安にします。支障がないという判断は、「原子炉施設から放出される放射能の量が法律で決められている基準値以下であること」とします。原子炉施設が周辺住民に及ぼす障害の形態は放射能放出にあるからです。日常生活に何の影響も及ぼさないことが明白であれば、最小限の安心感を得ることができると思われます。

そうは言っても、周辺住民の安心の確保は容易ではないでしょう。この問題は人々の心理的要因も複雑に関連しているので容易に解決できるものではありません。まず事業者による保全業務がいかに誠実に行われているかを地元住民や報道関係者に対し「見える化」

すること、次に、以下に述べる「正しい保全」を実施することで放射能放出につながる故障は防止できるという認識を広めること、この2点が少なくとも安心の確保に必要なことであると考えます。

保全の中心的な課題はいうまでもなく故障です。この故障には軽微なものから深刻なものがあるのは容易に想像できます。一方、人々は故障を感覚的に捉えて常に危険なものとして理解する傾向があります。そもそも大型産業設備において故障をゼロにすることが原理的に不可能なことは万人が認めるところです。しかしながら、現場の実態を見れば事故につながる故障は皆無に近いのです。何故そうなのか。そのメカニズムを本文中で説明しています。

もし故障が生じても事故に繋がらないことが明白ならば、そういう故障を撲滅するために莫大なコストと人的資源を費やすことは賢明とはいえません。このような事実と理論を正しく踏まえて、科学的合理的な保全の在り方の認識を広め、そのうえで、電力生産を効率的に産業と市民の利益に資するようにすることが本来の正しい姿であると考えます。

これらのことを踏まえれば、故障を「許容できる故障」と「許容できない故障」に別けて見ることに意義があると考えます。ここでは、前者を「安全な故障」と呼び、後者を「危険な故障」と呼ぶことにします。その区別をどこに置くか決める必要がありますが、放射能放出に繋がる恐れがある炉心溶融事故に至るかどうかを判断の目安にします。このように見ると、原子力発電所で生じる故障の多くはこの「安全な故障」に分類されます。このような安全確保に関する基本的な認識が以下に展開する「原子力の保全論理」の底流となっています。

しかしながら、故障に安全なものがあるはずはないというのが一般的な常識です。この常識は、日々発電所で生じている故障の多くが原子炉の安全性をいささかも脅かしていない実態と合致しません。これは「論理と感覚のギャップ」といって良いかもしれません。言い換えれば、「安全な故障」でありながら、それに対する「一抹の不安」を消せない問題にどう折り合いをつけるかという課題であり、それがいつまでも底流に存在し解決できないでいるということです。この不安を論理的に解決しようとすれば、「安全確保のメカニズム」、「故障と保全の関係」、「事業者の行う保全業務内容と規制による監督」、について正しく理解することが必要です。しかし、安全性への論理的理解だけでは不十分であり、原子力に対して固定化された悪いイメージ（空気）の払拭に関連した検討が必要です。この件は後述されている今後の課題のところで分析してみることとします。これらのことは、図－2に示されています。

3. 4 保全三原則と原子力の保全論理

保全学会では、原子力の「保全論理」についてこれまで検討を重ねてきました。その考え方の基本は保全計画を立てるときの基本原則となるべきものですが、評価会議はそれを次の「保全三原則」として抽象化しました。それは、

第一原則：解けない無限問題は解ける有限問題の和に落とし込んで解決する。

第二原則：「正しい保全」を的確に実施することにより故障の発生を最小化する。

第三原則：保全においては、安全性は経済性を抜きにしては成立しない。

とまとめられます。これらの原則が意味するところの詳細は、別添-2 に解説しています。また「正しい保全」とは何かが重要ですが、その内容は以下の検討で明らかにされます。

「**第一原則**」は困難な問題を解決するための一般的な解決方法を宣言しています。「原子力の安全論理」における深層防護の考え方、「原子力の保全論理」における社会通念上という価値判断、および期間を区切った安全確保の考え方などは、この「第一原則」に基づいて解釈できます。これは、問題を絶対的に解決する（ゼロ故障など）ことは「神」にしかできないと考え、社会通念上許される範囲で解決することをもって「よしとする判断」のことを言っています。

「**第二原則**」は有限の期間、原子炉事故につながるような故障を起こさないようにすることは可能である、ということを言っています。リスクゼロという無限問題は解決することはできません。社会通念上許されない危険な故障を有限な期間（原子炉停止間隔）起こさないようにする問題に還元することを言っています。このような考え方は先に述べた「第一原則」の考え方に基づいています。

この「正しい保全」と「安全運転」というサイクルを繰り返すことで、原子力発電所の運転寿命中原子炉事故は防止されると考えます。これは世界中で日常的に実現されている否定できない事実です。このように、事故は絶対起こさないという無限目標を現実的な有限目標に置き換えて問題を解決する、という考え方が重要だと思います。このように運用することで現実には困ることは何もないという価値判断が大切です。

また、保全計画の策定に当たっては、スパイラル改善行為（Plan-Do-Check-Act（PDCA）サイクル）が常に適用されます。それは、保全の対象は規模が大きく常に変化しているため、一挙に正しい保全計画を策定することが難しいからです。したがって、毎サイクルごとに保全内容を改善していけば正しい保全計画に近づいていくことになります。このようなプロセスも無限問題を毎サイクルごとに改善していくという有限問題に落としこんでいると理解するのです。

「正しい保全」が実施されれば事故に繋がる故障は有限の期間であれば防止できる、と考える点が本質的ですが、それでは「正しい保全」とは何でしょうか。二つの側面が考えられます。一つは結果論です。故障が生じなければ、それは「正しい保全」がなされた結果であると評価することです。しかし、これだけですと、「正しくない保全」が実施されても、深刻な故障が発生しない場合もあるので、「正しい保全」の定義になっていません。そこで二つ目の判断基準として「改善論」を考えます。事故に繋がる故障は容易に起きませんが、そうでない故障が起きることはままあります。日本には 55 基の原子炉がありますが、

報告対象になる故障は年間約 15 件です。しかし、国際原子力事象評価尺度（INES）に基づいた評価によれば、これらの故障の評価値は±0 で、安全上全く問題となるものではありません。故障が起きた機器は、再発防止のため必要な手当てをした後、運転再開します。さらに、このような故障の経験は保全計画に反映されます。PDCA を回しながら保全を改善し「正しい保全」に近づこうとしているのです。発電所の機器も経年変化で劣化するので、これに正しく対応するためには、「正しい保全」に向けて絶えず改善していく必要があります。したがって、考えている時点では近似的に「正しい保全」であっても、それは運転サイクル毎に絶えず改善されていく、という特徴を理解する必要があります。これが保全の改善論です。「正しい保全」の実態は常に改善が加えられ進歩していく「保全計画」ということになります。

「第三原則」は、安全性確保に必要な資源を投入することは、安全確保を担保する経営の条件であるといっています。言い換えれば、それを前提に、適切な保全計画を策定する上で経済性の問題を無視しないことの重要性を言明しています。安全性を無視して経済性を優先させればどういった悲惨な結果になるか、は事業者がよく知っています。また資源を投入し過ぎて過剰な保全をすれば、保守不良の発生が増大することも経験から明らかです。故障の 30%は「いじり壊し」といわれる保守不良が原因です。このようなことを充分考慮すれば、原子力発電所の稼働率を向上させることは、事業者だけでなく、自治体や地元住民をはじめ一般市民にとって重要であることは明らかです。また、後述するように稼働率向上は炭酸ガス放出の削減につながることも認識しておくべきです。炭酸ガスの放出削減をもたらす稼働率向上は地球を救うことに通じていると考えなければならない時代に入ったといえることができます。このような認識の上に立って、「第三原則」を保全の基本的な考え方の一つとして採用します。

したがって、保全設計は「保全三原則」から演繹される保全の基本的な考え方に基づいて「正しい保全」を策定することを目指します。そして策定された保全設計の妥当性は、やはり「保全三原則」から帰結される保全の法則に基づき、機器・システムの故障をどれだけ少なくできるか、その程度に応じて評価されます。ちなみに、保全の法則は、「信頼性と経済性が適度にバランスするように保全は決定される」というものです。

このように推論すると、「保全三原則」から演繹される保全の基本的な考え方が保全設計の基本原則や保全法則の概念を決めていることが推測されます。別の表現をすれば、「保全三原則」、「保全法則」、「保全設計」は論理的な階層構造を構成しています。これらを総称して原子力の「保全論理」と呼ぶことにしているわけです。このような階層構造を活用しながら策定された「正しい保全」は、有効に機能し故障の最小化を確実に実現できる具体的な内容を有していることが必要です。実際には、事業者は保全計画を作成する際、無意識のうちにこのような目標を考慮し、実現しています。

以上の議論の要旨は図－1 と図－2 にまとめられています。

3. 5 故障距離と保全思想

仮に「正しい保全」が実施されなかったため軽微でない故障が発生した際、それが原子炉事故に至らないようになっているメカニズムを「故障距離」と呼んでいます。それは確率論的安全評価で定量的に示されます。実際には、規制当局に対する報告事項となった故障は年に十数件程度ありますが、それらの故障距離は大きく、単に機器だけの故障に止まっており、通常は修理されて原状に回復します。これは日常のできごとで原子炉の安全性に対して不安を抱かせる性質のものではありません。実際には、故障が生じると当該機器の安全管理指標値などが変化するので、それらを次の保全に反映させながら機器の健全性を改善していくという仕組みが継続します。このような対応が取られる限り、故障が規制値以上の放射能放出事故に至ることはまず考えられないと言ってよいと考えます。このような故障をあえて「安全な故障」と当面呼ぶことにしようとは提案している次第です。

しかし、上述のような言い方は「故障はあっても良いのだ」という誤解を与える可能性があります。実際は発生した軽微な故障に対しても、適切に対応し規制値を超えた放射能の放出事故に至らないようにきめ細かい配慮がなされています。安全に関係ない軽微な故障であっても、原子炉を停止し修理しなければならないのが通常ですから、事業者は稼働率向上を念頭に置いて電力の安定供給を目指し、軽微な故障でさえ防止しようと全力を注ぎます。第一義的に安全性を向上させれば稼働率も自然に向上するという場合が多いのは事実ですが、単に稼働率だけを追求すれば、安全性がおろそかになりがちなので、そのような事態は避けなければなりません。要するに、「正しい保全」はあくまでも安全性向上を目指して故障の発生を最小にするように手当てするのであって、故障があっても良いとは考えません。

考えてみると、故障には哲学的な側面もあります。人間が失敗によって成長するように、設備も発生した故障の手当てを行うことにより、次の故障に対して抵抗力を増し、より堅固に安全を確保するようになって行きます。故障が発生すれば対応策が施されるのでシステムは成長するのです。また作業従事者にとっても同じことが言えます。故障を経験することで、現場感と保全の感覚が養われ、次の故障の防止に役立つわけです。

逆に故障ゼロを要求することは無菌室で育った人間のように、抵抗力の少ない脆弱な設備を容認することになり、重大な事故に対する抵抗力を弱めることになることは否定できません。このような故障の哲学的側面を意識のどこかに置いておきたいものです。そうすることによって、故障が生じたとき、それが重大であるかないかの判断ができるようになります。また、発生した故障の経験を全電力会社で共有するための水平展開も重要な措置ですが、それは保安院によって確実に指示されています。

これらの論拠を集約すれば、保全の基本的考え方というものがどういうものか、イメージが明らかになったと思います。それらの基本的考え方をまとめたものが「保全の思想」であり、図－1と図－2にまとめられているものの総体がそれに相当すると考えます。

3. 6 無限問題を有限問題に置き換える

解けない無限問題を解ける有限問題に帰着させるという考え方は、何も原子力の分野に限るものではありません。誰もが日常行っていることです。例えば、無限目標である「最良の人生を送る」ことのできた人はこの世に一人も存在しないでしょう。この無限問題を、日本の場合、志望校に入学、卒業。希望通りの会社に入り、期待通り昇進。そして理想の相手と結婚する。というひとつ一つだけだったら解決できる問題の和として現実的に解決される、と考えるのです。最良の人生は近づくことができるだけであって、決して達成できないことを認識する必要があります。注意してみれば、このような解決法は上記の例ばかりではなく、日常生活や一般の工学問題など、原子力設計の中などにも至るところに見られます。これに反して、科学上の問題は近似解ではなく厳密解が求められると信じられていますが、このような場合は数少なく、現実から乖離した理解となっています。大抵の問題は厳密解が得られるようにモデル化されているだけです。したがって、現実問題と理想問題とは別の次元の問題であると認識することが重要です。

原子力の「保全論理」では、このような根源的な思考に基づきつつ常識的な考え方を採用します。それは、原子力の「安全論理」が前提とする条件とは異なり、「達成すべき目標を、社会通念上受け入れられる範囲に限定し、原子炉停止中と原子炉運転中を合わせた有限の期間、機器・システムの健全性を実現する」ことを目標とします。言い換えれば、「正しい保全」を実施することにより、軽微でない故障や「原子炉事故」に至るような故障（起因事象）の発生を、少なくとも有限の期間、保全を施すことによって未然に防止すること、そしてこのプロセスを寿命末期まで繰り返すこと、これが原子力の「保全論理」の要諦であると考えます。このことが現実的に可能なのは、先に述べたように、実現すべき目標を社会通念上受容可能な範囲に限定したこと、そして実現すべき期間を有限にしたからです。ここでの社会通念上という判断は、日常生活に長期にわたって支障がないこと、放射能に関しては「自然放射能」以下のレベルにあること、という認識に基づきます。実現すべき期間の目安は技術の進歩に依存しますが今のところ2～3年程度と考えることができます。

以上のような考え方は、前述の「保全三原則」の「第一原則」に基づいています。無限問題を有限問題に置き換えているのです。これで日常生活上、何の支障もないことを知ることが重要です。起因事象を前提としてリスクを軽減することを目指す原子力の「安全論理」は時間と空間を有限にしていなかったため、事故の発生確率がゼロでないことにこだわり、抽象的に想定可能な多くの安全要求にさらされ、ついには極端な仮想事故への対応を求められます。それらに答えることは容易ではなく議論は堂々巡りに終始します。その根源的な理由は、時間と空間が限られていない点にあると考えます。永遠に安全なものはこの世には存在しません。安全でない確率を理論的にゼロにはできません。この種の安全に拘ると議論は終息しません。例えば、無限時間の間、取替えも含めた周期的な保全サイクルの適用なしで、冷却材喪失事故をゼロにすることは不可能です。時間を無限にすれば思いが

けない悪い要因の介入をゼロにはできません。それゆえ、このように問題が絶対的になったとき、人間の思考は停止します。原子力慎重派が主張してきた抽象的に想定された安全要求に分かり易い形で答えられなかった原因はここにあると考えます。

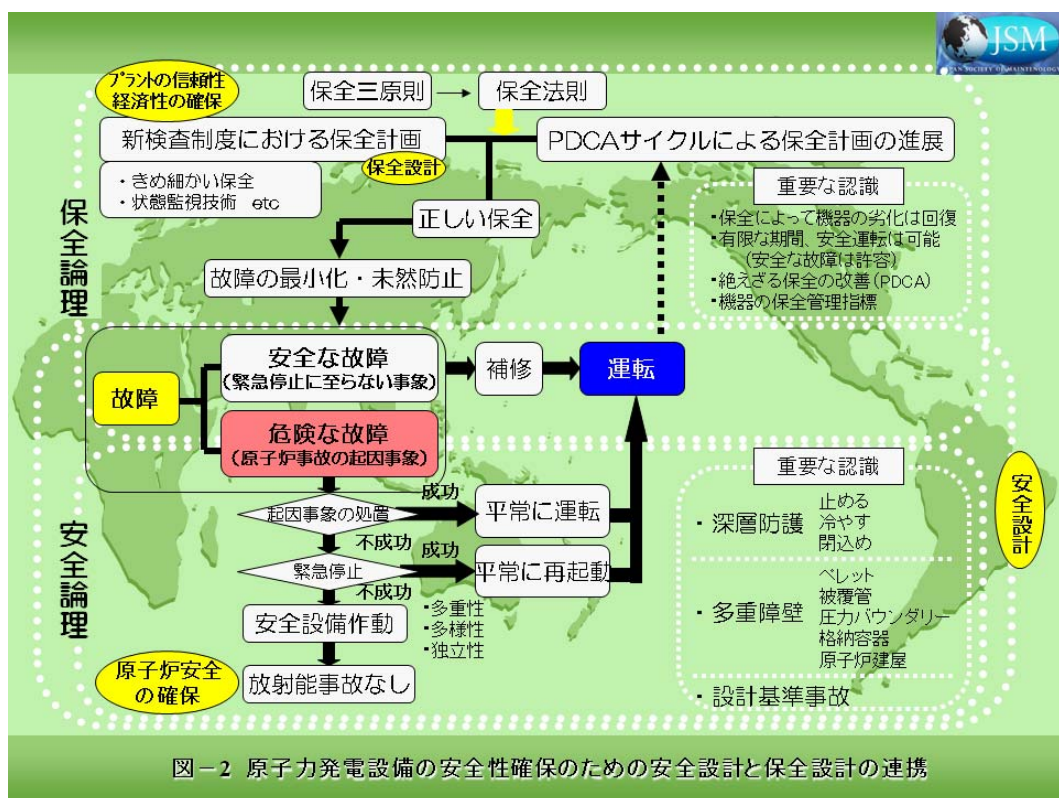
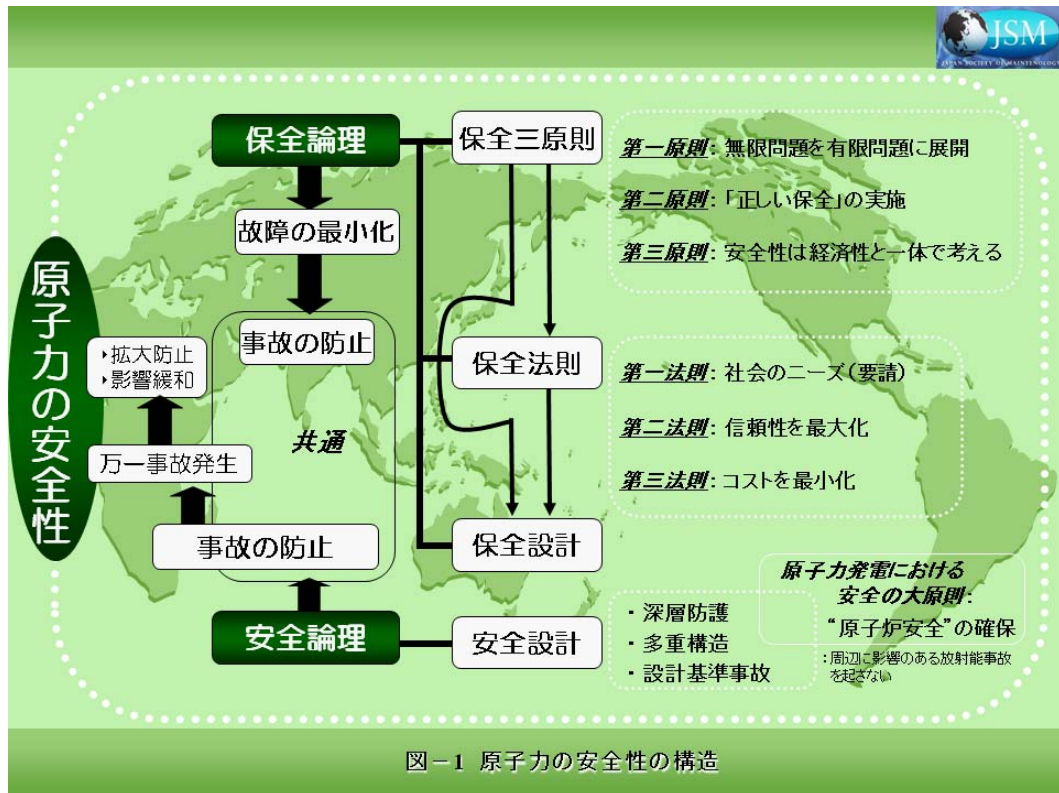
少なくとも保全に限っていえば、人間が関与すること、日常の運用を対象とすること、生活に利便性を提供する（電力供給）ことなどを考えると、無限や仮想などは観念としては重要ですが、社会通念上第一義的に意味があるとは言えません。保全とは、そのような無限問題に答えるものではなく、日常の適切な運用を確実に行うことなのです。無限目標の世界から脱却しなければ、日常の保全をどのように行うのかを合理的に定めることはできません。

3. 7 定期的な保全が安全運転を担保する

原子力発電設備の運転開始後の健全性、すなわち安全が確保されるという目標は、

- (1) サイクル毎の「正しい保全」によって劣化が毎回回復されるという仕組み、
- (2) 保全一運転というサイクルが寿命末期まで繰り返されるという仕組み、
- (3) 新技術や運転経験などを反映しながら「正しい保全」を改善していく仕組み、

によって基本的に達成されます。ヒューマンファクターも安全確保に密接に関係しますが、これについては別の機会に検討します。「新検査制度」の原子炉停止間隔の柔軟性はこのような仕組みに支えられているのです。諸外国の例を見るまでもなく、保全の内容が重要であり、それに基づいて適切な保全の間隔を定めるということであり、その結果、原子炉停止間隔は保全を行ったとき計測される保全パラメータによって決められるというわけです。このような認識も保全の「第二原則」から導き出されるものです。



第四章 新検査制度の分析と評価

4. 1 新検査制度における保全思想の進展

原子力発電所の安全確保の方策が原子力の「保全論理」に支えられた保全設計によって具体化されるのは先に述べた通りです。これが原子力安全を確保する予防保全の要であることを意識しつつ、このような視点から見て、「正しい保全」が「新検査制度」の中でどのように実現されようとしているのかを分析することが、ここでの評価内容です。

新検査制度の制度設計に当たって、保安院の「検査の在り方検討会」でなされてきた議論は、保全に関する理解を一段と深めるものであったと言えます。議論を通して得られた進展は画期的なものであり、保安院と事業者の熱意と努力は客観的にみて高く評価されるべきものと考えます。

それはこれらの検討の中で保全の概念が深まったことに現れています。例えば、「安全重要度」に加えて、供給信頼性を考慮した「保全重要度」が定義されたこと、また原子力の安全確保に対する保全の効果を定量的に評価するための、「保全活動管理指標」、「安全実績指標」、「重要度決定プロセス」、保全を行っていれば損なわれなかった機器の故障すなわち「予防可能故障」、「有効性評価」、などの概念が定義されたこと、さらに「根本原因分析」の実施や「組織風土の劣化防止」などシステムを正常に機能させる人的側面の重要性にスポットが当てられたこと、などを挙げるができます。さらに、事業者が保全計画策定時には必ずスパイラル改善行為（PDCA）を適用することになったことも特筆に価するでしょう。

学術の発展が新しい専門用語の定義と連動していることに照らせば、「保全設計」を支える概念や手法は大きく進展したと言えます。「新検査制度」にみられるこれらの概念や手法が「保全論理」から演繹される「保全設計」の質を向上させるのは明白です。

4. 2 新しい保全方式の採用と保全パラメータの活用

「新検査制度」では、現行制度に比べてメリハリの利いたきめ細かい規制検査が行われます。保全活動の細かい抜け（ほころび）による故障の発生を徹底的に押さえ込もうとしています。このことをここでは故障の最小化と言ってきました。また、事業者の保全活動もこれに対応して効率的な保全を約束する信頼性重視保全や機器・系統の異常を適宜に監視する状態監視技術を活用した状態基準保全などの新しい保全手法を取り入れ、きめ細かい保全活動を実施しようとしています。それゆえ、故障は基本的に最小化されるものと判断できます。例をあげましょう。

故障には異物の混在などのため突然生じる偶発故障があります。これは予測できません。これまで、日本の原子力発電所においてほとんど適用されてこなかった状態監視技術は、この偶発故障を早期に発見し効果的に防止することができます。「新検査制度」のもとでは

この状態監視技術が積極的に適用されようとしているのも目玉の一つであります。事業者は今後、定期事業者検査の一環として、重要機器の振動計測を義務付けられることになります。

また、機器の点検間隔や検査と検査の間の間隔、「原子炉停止間隔」は先に述べたように本来「保全の方法」に依存するものです。これらの「間隔」は明確な技術的根拠に基づき決定されるのが保全の基本です。技術的根拠とは、劣化メカニズム情報、状態監視技術から得られる情報、運転経験および実績に関する情報、劣化事象の傾向監視から得られる情報、といった「保全パラメータ」の活用です。「新検査制度」ではこれらのパラメータを充分に活用しようとしています。情報を充分に活用して、適切な保全、保全の方法や間隔を決めていきます。

また、この「間隔」の妥当性は、保全の結果の成績、すなわち、機器レベルで判断する保全活動管理指標や保全活動の結果が総合的に反映される安全実績指標などの値を参照することで判断できます。したがって、このように保全の原則からみれば、現状の原子炉停止間隔の 13 ヶ月にこだわる技術的な理由はどこにもありません。これらの間隔を変更する必要性はこれらの指標値や保全パラメータを用いて決定できます。「新検査制度」では初めての試みとして、保全管理の仕組みの中に有効性評価としてこれらの指標を体系的に取り入れ原子炉停止間隔を科学的・技術的に決めようとしています。

また、機器に生じる故障の特徴を把握するため、データを多く取得し劣化メカニズムの傾向管理を把握します。膨大なデータを体系的に処理しながら、故障の防止対策を講じようとしています。このようなきめの細かい対応は現行検査制度の下では未実施のものです。「新検査制度」は、現行の検査制度に較べてより進歩したアプローチを採用しようとしているので保全計画とそれに基づく保全行為が充実したものになることは確実と考えます。

4. 3 事業者の保全と規制の検査が運転期間を決める

事業者の保全活動と規制検査は、その後の原子炉運転の安全性を保証するために実施されていると考えることができます。現在は、定期に行う事業者の検査や保安院あるいは原子力安全基盤機構が行う「定期安全管理審査」によって、「次の 13 ヶ月間運転してよいこと」を確認していると考えられます。

このような「検査と運転」に関する制度は大変重要なことを示唆しています。つまり、現在行っている事業者の「保全」と規制当局の「検査」が、次のサイクルの安全運転を保証していると考えられるからです。しかしながら、安全運転がどのように保証されているか、現状はどうなっているか、調べてみる必要があります。

規制当局は事業者の各種の検査結果に対して終了書や合格書は出しますが、次サイクルの安全運転までは保証していません。このことは、「原子力発電所の安全運転に第一義的に責任を有するのは事業者である」ことを言っています。発電所のことを隅々まで知っているのは事業者であって、規制当局はそこまでは知り得ません。したがって、直接的な責任

は取れないのです。規制当局の役割は、事故を起さないように事業者が「正しい保全」を実施しているかどうかを確認・指導するところにあります。このような規制当局と事業者の連携プレーによって安全運転は保証されています。

一方、次サイクルの運転が安全である根拠を科学的・技術的に証明するのは未来のことですから易しくはありません。この問題は次のように解釈されます。すなわち、機械設備には、現在の状況が一定期間継続するという性質があります。多くの場合急激な変化は起きないのです。したがって、機械設備に手当てを施すとある期間故障は生じません。どの程度長い期間故障を起こさないかということは、諸外国の例も含めた多数の原子炉の実績や経験、先に述べた保全パラメータの変化の程度から決めることができます。別添-2で紹介している保全の「第二原則」の「附則3」でいう経験則を適用するのです。その視点から世界の原子炉の運転状況を見ると、30年を越える運転期間の膨大な運転実績と経験の存在に気がつきます。これらの実績に基づき、「保全」と「検査」の連携プレーの結果を運転条件の決定に適用しても良いことが示唆されていると考えることができます。すなわち、経験と実績は社会通念の範囲内で保全計画の妥当性を示す根拠になり得ると考えるのです。

「新検査制度」になれば、事業者は各種の保全パラメータを採取します。特に劣化メカニズムの傾向管理は重要です。保安院はこれらのデータを用いて原子炉運転間隔の妥当性を技術的に評価しようとしています。これらの技術的な評価は諸外国にも見られない先進的なものですが、一方でここまできめ細かく保全を実施しなくても良いのではないかという考え方もあります。現に諸外国ではこのような保全と検査は実施されていません。今後、これらが過剰保全であるとわかれば、PDCAを回して改善していけば良いと思われます。

事業者の保全と規制当局の検査が、次の安全運転を経験的に担保している事実は高経年化対策にも適用することができます。後に見るように、日本の高経年化対策は諸外国に比べてやりすぎと言える程に、保全に万全を尽くしています。

「新検査制度」のもとで、事業者は考えられる機器の劣化事象に着目して「それが運転と共にどのように変化していくか」について点検期間毎に測定してデータベースを充実させようとしています。そうして得られたデータから劣化事象の傾向を把握します。時間の単位は運転期間（原子炉停止間隔）です。劣化は自然現象ですから突然急激に変化することはありません。したがって、現在の劣化事象の傾向から、次の原子炉停止間隔の期間、機器の健全性を保証することができるのです。これを運転の「外挿性」と呼ぶことにします。各種データがこの「外挿性」の信頼性を高めます。事業者の各種の検査によって得られるデータの傾向管理値を精査することによって、規制当局は事業者が申請する原子炉停止間隔の妥当性を審査することができます。

4. 4 高経年化対策の具体策

現在、規制当局が審査している「事業者の高経年化対策」の技術評価は、30年の節目に行う評価です。それまでの運転実績を踏まえながら原子力発電所の60年運転を想定した際

その時点での健全性がどの程度のものであるかを評価するものです。

日本の原子力発電設備は米国と異なり、あらかじめ決められた設計寿命はありません。部品や機器には想定した寿命があり、それに基づき適切に交換されていますが、プラント全体として見れば設計に十分な余裕があるため、想定以上の寿命を持っていると予測されます。それを評価しているのが先述した「高経年化技術評価」です。

原子力発電設備が 30 数年間安全に運転されてきたことは世界の実績です。原子力設計者にとって、これらの実績と経験を踏まえると、適切な保全を行うことでこれらの設備が 30 年以上の使用に耐えることは裕度を持った設計条件から判断して明らかでありました。同時に、今後、劣化に対する必要な手当てや主要機器の新品への取替えを適切に行っていくことで、さらに数十年の運転が可能であることも多くの保全専門家が予想していたところでした。これを科学的・技術的にかつ定量的に評価したものが、先に述べた保安院による「高経年化技術評価」です。関係者の予測どおり、30 年経過直前のプラントを厳密に評価したところ、今後 30 年の、合わせて 60 年までの運転は可能という結果が得られています。すでに十数基について同じ評価がなされ、同じ評価結果となっています。設計裕度や設備の使用経験のことを考えると、この結論に驚くことはありません。これらの評価を少し詳細に見てみましょう。

劣化の項目によっては 60 年間、機器の劣化が評価で予測した通りになるかどうかを確かめていく必要があります。そのための手段が、次に述べる適切な保全に基づいた「高経年化対策」と「評価」です。このときのキーポイントは機器や部品の劣化がどのように進行するかであります。先述したように、事業者は定期検査毎に行う保全の作業時に多くの部品の劣化状況を調べ劣化のデータを蓄積します。それに基づき、劣化パラメータ（疲労、応力腐食割れ、減肉、中性子照射効果など）の傾向管理を行い、未来の故障を予防し防止しようとしています。劣化の種類によって進行速度が異なることは当然ですから、進行速度とメカニズムの違いに着目しながら、規制当局による評価の時期と形態を以下のような重層構造にして実施しています。

- (1) 通常保全を寿命がくるまでサイクル毎に実施する。
- (2) 定期安全レビューを 10 年毎に寿命が来るまで実施する。
- (3) 高経年化技術評価を 30 年目に実施する。

不定期に発生するかもしれない不具合や故障には毎サイクルの定期事業者検査で対応し、10 年を一区切りと見て反映すべき運転経験や新しい技術知見はないのかどうか、さらに追加すべき保全措置はないのか、確認するのが規制当局による定期安全レビューであります。例えば、応力腐食割れ（SCC 割れという）は環境や表面の処理状態に依存していて、何時、どこに発生するか、おおよその目安は付きますが正確には予測できません。しかし発生時期は遅く、進展も遅いということは判っています。したがって 10 年単位でしっかり見てい

くという保全政策を取っても問題ありません。高経年化技術評価では、30年の運転の間に蓄積された劣化現象や、あるいはこれまで顕在化してこなかった事象がないかに注目しながら評価していこうというねらいがあります。同時に、30年間の運転経験、故障の経験等を反映させながら長期保全計画を策定することも要請されます。

このように、新知見の導入や必要な保全の追加措置を講じながら、古い原子炉の安全水準を新しい原子炉のそれと同じレベルにすることを目指すものであり、このような念には念をいれた保全対策と規制対応を見ると、高経年化対策は充分体系的であり、高経年化問題は十分に克服されると評価できます。

先に分析したように、原子力発電設備の健全性と安全性はそもそも根幹的に「設計」で担保されています。現在、運転中の安全を維持するため、さまざまなトラブル・故障は国が定める「技術基準」に適合しているかどうか、絶えず検証される仕組みになっています。欠陥には、許容できるものと許容できないものがあります。先の言い方に習えば、「安全な欠陥」と「危険な欠陥」に分けることができます。危険な欠陥は当然補修されなければなりません。発電所の保全はこれに類する行為の連続だといえます。このような現在の安全確保の手段は「新検査制度」のもとでも適用されます。

4. 5 アンケート

今回立地地域の方を含めた189人の一般市民を対象にアンケート調査を行いました。詳細は別添-4に示されています。

多くの人は検査制度そのものの存在は知っているが、「新検査制度」のことは立地地域では50%の人が知っているのに対し、都市部では17%しか知らない、という結果になりました。保安院の広報の仕方に今ひとつの工夫が必要だと思われます。

また、立地地域では、「安全面での影響」、「検査制度の実施体制」、「地元経済への影響」を懸念する声が強かったようです。安全面では、運転期間の延長で安全性が低下するのではないかと、新制度と旧制度の違いがはっきりしない、旧制度は杜撰だったのか、これから手を抜くのか、耐震性はどうなのか、といった声が強くありました。保安院による地域説明会の様子を見ても説明の仕方や内容に不満が残る、という声が印象的でした。

しかし、これらにも拘わらず、立地地域でも都市部でも80%以上の人が「原子力発電は必要だと思っている」と回答しています。世論は潮目を変えつつあるのかということを感じさせるものでした。

以上は小規模のアンケート結果ですが、「新検査制度」に関する人々の生の声が懸念や疑問の形で表明されたと思われます。本メッセージはそれらの懸念や疑問の多くに答えていると考えます。

4. 6 新検査制度の包括的評価

最後に、新検査制度全体を概観するに、「保全三原則」の「正しい保全」に照らしてみま

しょう。「新検査制度」が、

- (1) 保全の思想を進展させたこと、
- (2) 故障の原因である劣化に適切にかつ体系的に対応していくこと、
- (3) 保全の実態に照らして機器の点検間隔や原子炉停止間隔を技術的根拠に基づいて柔軟に決めるシステムを構築したこと、
- (4) 現行の高経年化対策をさらに充実したこと、
- (5) プラントの安全水準を総合的に評価する指標（安全実績指標）を導入したこと、
- (6) 運転中にも規制の目が届くようにしたこと、
- (7) 事業者の保全計画を事前に検討する仕組みを導入したこと、

などを考慮すれば、「新検査制度」が「現行検査制度」よりはるかに体系的になっており、現行保全が達成している安全レベルより高いレベルが達成されることになるものと評価されます。

評価会議は、このことを“規制”と“保全”は現在の第二世代の検査制度から第三世代の検査制度に進化するであろうと言明したいと思います。当然、事業者の保全もそれに対応して体系化され、さらに充実するであろうことを確信します。

第五章 今後の課題について

5. 1 事業者の負担増大と改善意欲

「新検査制度」の実施に伴い、安全確保に第一義的に責任を有する事業者の負担がますます増大し、それが社員や作業員に重くのしかかり、保全による健全性の確保に対する熱意が失われるのではないかという懸念があります。過去の経験に照らすと、このような懸念を抱きます。つまり、現行の検査制度が導入された当初（平成 15 年）、文書作成作業が膨大になり、技術者が現場に行く時間が取れないという本末転倒の事態が生じ問題となりました。「新検査制度」でも同じ状況に陥ることが懸念されます。「新検査制度」が定着するまで、事業者と規制は準備期間を十分に確保し制度が問題なく定着するよう協議し混乱を未然に防止することが肝要と思われます。

このように、確認行為が過剰になると規制当局の関与は強くなり過ぎてしまいます。そうすると、他産業で導入された規制緩和が望まれますが、現在は原子力発電所が持つ潜在的な危険性に留意して規制は強化の方向に向いています。事業者は過去にデータ隠蔽や改ざんを行い、強く批判されたため萎縮気味であり、社会からの信頼が回復するまでこの傾向は変えられないのでしょうか。しかし、規制強化と事業者の保全合理化と改善意欲の問題をどこでバランスさせるか、これは永遠の課題ですが、状況に応じて適宜に判断していくことが大事だと考えます。

5. 2 規制当局もスパイラル改善行為の採用を

事業者の保全活動が、「新検査制度」の中で、スパイラル改善行為（管理指標に基づく PDCA）を常に適用し、保全計画が最適解に収束していく仕組みを採用したことは高く評価されます。一方、規制の在り方に関してもスパイラル改善行為が適用されることが望まれます。事業者の責任は明確ですが、規制の責任も今以上に明確にすることが必要です。評価会議は、これらの努力を通じ、規制当局が原子力安全行政に関して一般市民や自治体や地元住民に対して確固たる権威を確立していくことが極めて重要と考えます。

5. 3 人類未踏の課題解決を

「新検査制度」のもとで保全の改善策が数多く提案されました。それにもかかわらず、原子力の根幹的な問題としてこれまで避けられてきた課題「原子力施設の安全水準の定量化」については、問題提起さえなされませんでした。「安全実績指標」や「保全活動管理指標」の活用はこの困難な問題の解決策の一部でしょう。リスク評価を使ったこの問題の解決に関しては、いくつかの理由から「当面検討を継続する」という程度に考えた方が賢明であると判断します。リスクの評価に際して、毎サイクルごとに行う常用系機器の保全の効果は考慮されないからです。したがって、「保全三原則」に基づいた議論の土俵が用意さ

れ、そこで「原子力施設の安全水準の定量化」について検討されることが望めます。

この根幹的で重要な問題が積み残しのままにならないように、規制当局と事業者が協力して、この課題に挑戦し試案を出すことを評価会議として期待したいと思います。この人類未踏の課題に対する挑戦は、従来の原子力の安全確保に関する誤解と混乱を緩和させる点からも強く望まれるものであり、保全による安全確保という普遍的な問題の解決にもつながると思われます。今後、高経年化炉の安全運転を、確信を持って継続していく上でも極めて有用な解決策を与えてくれます。

5. 4 原子炉運転の再開と故障の原因究明の関係

このように考えていくと、原子炉事故に直結するとはとても考えられない故障に対して、保安院が過度に保守的な対応を取り、原子炉を不要に停止させる「行政指導」は報道関係者や地元住民を過剰に意識した結果と思われる場合があります、改善の余地があると考えます。報道関係者や行政との間に科学的な理解につながるコミュニケーションの確立が望めます。むしろ、故障の原因究明は研究所でじっくり行った方が多い場合が多く、そのほうが着実な原因究明につながると考えます。安全対策を適切に施すための原因究明を進めながら、運転しても支障がない場合には、原因究明が完了するまで運転を指し止める必要はなく、技術的・合理的な規制判断をして遅滞なくプラントを立ち上げるべきだと考えます。

したがって、どのような故障であれば原因究明なしに運転再開ができ、どのような故障の場合にはできないのか、それらの条件を判定基準として整理しておくことは大変重要です。現在それらは明確にされておらず、担当者の裁量にゆだねられているというのが実情で、納得のいかない場合も見られます。保安院が目指す科学的・合理的規制の思想をこの問題にも適用すべきだと考えます。

このように、故障と運転再開の条件を明白にすることで、安全性を優先した上で稼働率の向上も無理なく達成でき、炭酸ガス放出の減少にもつながり、地球温暖化問題にも貢献できます。

5. 5 経済性と安全性

「新検査制度」の内容のすべてが、「保全三原則」に則っているかどうかは、検証の余地があります。例えば、「新検査制度」では経済性や稼働率について表立って何も言及していません。保安院は経済性について言及する立場になく、安全性を確保するための方策を実施していくことが第一義的な役割であることは誰しも認めるところです。しかしながら、諸外国の多くは、検査制度は経済性と無関係であるとは考えていません。

安全性の確保にも段階があります。その第一段階は安全文化の浸透です。次の段階は安全運転の実現です。「正しい保全」によって安全運転が実現されれば、当然稼働率は向上します。反対に、原子力発電の稼働率が上がらなければ、事業者の電力収入は石油産出国に流れていき、炭酸ガス削減の国際約束は守れません。安全運転が実現されるようになると、

一般市民や地元住民や産業界に安い電力を安定して供給することができます。これらの三段階が実現されることが望まれ、そうなったとき日本のエネルギー安全保障問題の根幹的解決に貢献します。このような見方に基づけば、原子力発電において経済性を抜きにして安全性ばかりを追求すると、どこかいびつな形になってしまうことが推測されます。現状はまさにいびつな状態にあり、今後改善されていくことが望まれます。

安全文化についても、関係者間では十分に浸透していると思われる現状を踏まえれば、経済性を棚上げして正しい保全を実施できるという姿勢は、合理的思考をいびつなものにしているように思えます。安全性が経済性に優先するという言明は必要な資源は投入されなければならないと言っているのであって、経済性向上のための稼働率をタブー視することではないことを認識しておきたいと考えます。米国の規制機関（NRC）だけでなくどの国でも当然のこととして取り上げられていることが何故この国でできないのか、風土の改善が期待されます。

5. 6 絶対化された故障観の相対化

先に述べたように、安全性に対する論理的理解だけでは原子力発電所に対する不安の解消には不十分であります。何か根源的な解決策が望まれているのです。それについて検討してみます。

まず人々が故障に対して持つイメージ（これを歴史観にならって故障観ということにします）の特徴は何かを明らかにする必要があります。それは何ら吟味されることなく一方的に固定化されたものであって、「絶対化された故障観」ということにします。

絶対化（固定化）された故障観：

絶対化された故障観とは、

- 1) 人々が持つ「故障は事故に繋がるかも知れない」という潜在的な不安感、
- 2) 故障に安全なものがあるはずはないという固定観念、
- 3) 「故障は事故に繋がる」という認識に基づいた故障の報道とこれに基づいて醸成された一般市民の不安感、
- 4) BSE 問題でも見られたように、故障ゼロや無欠陥を根強く要求する一般市民の心理と要求
- 5) これらの故障観がチェルノビル事故と結びついて絶対化された（直感的かつ一方的に形成された）原子力発電所に対する悪いイメージ、

であります。

これらの故障観は何も原子力に限らず多くの分野に存在する一般的傾向です。しかしながら、原子力の故障に関してだけ異常に増幅されており、他産業では考えられない事態がまかり通っているというのが現状です。この絶対化された故障観は大変強力で、一般市民の間にある「空気」を作って人々を金縛りにしてしまっています[山本七平 1977.『空気の

研究』文芸春秋]。さらに、一旦「空気」ができると、科学的判断までも拒絶されるほどです。これが原子爆弾の恐怖と結びつけば科学的分析など全く寄せ付けない社会現象が生まれるのは当然でしょう。そしてこの「空気」は、自由な検討を否定し、報道関係者や一般市民の判断や評価までにも影響を及ぼします。その影響は、規制当局や自治体の行政的な対策、さらに事業者の技術的対策までにも及び、冷静な判断が下されず膨大な人的・経済的無駄を生み出しています。この「空気」は電気料金という形で大きな負担を生じているにも拘わらず、一般市民や報道関係者は未だにこれには目を向けていません。

7 年前、東電問題（2002 年の東京電力株式会社原子力発電所におけるトラブル隠蔽の指摘計 29 件のうち 16 件について不適切な点が認められた問題）が生じました。それは原子炉内の大型構造物（シュラウド）に発生していた小さな応力腐食割れを規制当局に隠していた問題です。それらの傷は安全性に全く関係のない小さなものでした。当時のかすり傷であっても完全に補修しなければ運転してはならないものでした。米国では 20 年以上前から傷があっても評価をして健全性が確保できれば運転しても良いことになっていたにも拘わらず、当時日本に存在した原子力に対する特別に厳しい「空気」が支配的であったため、規制当局や事業者はそれに逆らえずに問題を 20 年間持ち越してきたのです。このように傷の問題一つをとっても「傷あり運転は許されない」という流れが一旦できると、科学的論理でさえ通用しなくなってしまいます。このことで失った社会的損失は決して半端なものではなかった筈です。

それではこのような状況から来る非合理性を脱却するには、どうしたらよいのでしょうか。それには、絶対化されていることが問題であるのだから、核心を「相対化」すればよいことになります。

先に述べた絶対化された故障観に様々な観点から考察を加えて、絶対化されている側面を「相対化」してみましょう。

これに関して、まず以下の 3 点を指摘しておきたいと思います。

- 1) 不安は警戒心の一種であって、人間が持つべき最も根源的な本能であるという点。
このような警戒心が本能として人類に備わっていなければ人類は数百万年間も生き長らえてこなかったであろうということ。暗闇の獰猛な動物に対する本能的な警戒心が形を変えて、原子力発電所に対する不安の根源になっているということ。原子力の場合、あのチェルノビル事故の悲惨な核暴走事故が人々の心の中で相対化されることなく絶対化されてきた事実が原子力故障を特殊なものにしています。絶対化されているときにはどんな科学的分析も受け入れられません。不安を抱くこと自体は人間として当然の反応であり、それが根強い性質のものであるのも文化人類学的な側面を考えれば当然です。
- 2) しかしながら、これがある「空気」を醸成しそれが蔓延すると人々はこの空気に金縛りにあってしまい、科学的・技術的説明さえ通用しなくなり、この空気が猛威を振るうことになってしまいます。科学的説明が通用しなくなり、科学的データが相

手にされなくなると非常識な決定が批判されずにまかり通ってしまい、ある場合には超法規的になり、これが法治国家の行政かと疑問に思われることが垣間見えてくることすら常態化してしまいます。このような例は原子力にはいくらかでもあります。人々は、これが全体の損失であることを知っていながら如何ともしがたい状況下に置かれています。

- 3) ある意味で異常なこの「空気」をいくらかでも緩和するには、空気に「水を差す」必要があります[山本 1977]。水を差す効果的な方策は、故障に関する固定的な見方に加えて複眼的な見方を追加することであります。

原子力の故障観は直感的に培われた理解の「絶対化」であり、評価会議が有する故障観は様々な視点からの検討を経て培われた「相対化」の結果であります。正常な状態を取り戻すには「相対化」のプロセスが不可欠ですが、それでは「相対化」された故障のイメージとはどのようなものでしょうか。「水を差す」点に着目して、「空気」の威力を和らげる方策を以下に述べます。

相対化の行為－「水を差す」：

相対化という行為は「水を差す」ことです。

- 1) 故障は失敗と同様に根源的なもので、この地球上でそれを避けることは不可能という事実。失敗のない人生はあり得ないしそれがどういうものか想像できない事実。しかしながら、幸いにも、故障や失敗は短い時間だけだったら生じないようにできるという事実。その時間の長さは努力によってしかコントロールできないという事実。この仕組みを理解することが空気に「水を差す」第一の方法なのです。
- 2) 故障は軽微なものもあれば、事故に発展する深刻なものもあります。従って根絶できない故障を「安全な故障」と「危険な故障」に分類して効果的に原子炉安全を確保していくことは人間の英知といって良いのです。「安全な故障」はともかく、「正しい保全」を実施することで「危険な故障」を限られた期間だけでも根絶するようにするというのが、「水を差す」第二の方法です。
- 3) 後述するように、故障と事故の間に故障距離が存在するという見方も重要です。多重防護はその例です。厳しい故障が生じてでもそれは簡単には事故にならないようにする安全設備の存在。これが「水を差す」第三の方法になります。
- 4) 故障は設備とそれを運用する組織の体質を強化する側面もあります。原因究明をしつかり行い「再発防止」を徹底することが重要です。このことだけに注目するなら、教訓的な故障はほどほどにあっても良いのかも知れません。これが故障ゼロに対して「水を差す」第四の方法になっていることも理解できます。
- 5) 事業者は本質的に故障ゼロを目指しています。事故を防止することに注力すると同時に、稼働率を下げないため、故障で運転中止になることを避けたいと考えていま

す。当然といえば当然ですが、実はそれが人々の故障撲滅に対する漠然とした要求に一致しているのです。事業者は絶対化された故障観に基づく「空気」を前に萎縮しており、それに抗して報道関係者や一般市民にこのことを主張できないのが実態です。稼働率向上が地球温暖化や異常気象を緩和するのに効果的なことにも目を向けたいと思います。このような認識が「水を差す」第五の方法です。

- 6) 地球温暖化問題とエネルギー資源の確保の困難さは今後ますます顕在化してきます。これが少なくとも資源小国の日本にとって由々しき問題であるのは事実です。この危機感をバネに希望が持てる新しい「空気」が創造されることを期待としたいものです。これが「水を差す」駄目押しの策（第六の方法）になれば新しい時代を画することになるのではないかと思います。

以上が故障に対する絶対化された見方の「相対化」です。以上は本文中で述べた故障の特性を「空気」の観点からまとめたものです。先に述べた複眼的な見方の具体的内容です。日本が無謀にも第二次世界大戦に突入した原因は、当時の強力な「空気」の金縛りにあってしまい正しい判断が誰一人できなかったことにあるとされています。評価会議はここから教訓を学び、同じ轍を踏まないようにと願うものです。

5. 7 報道への期待

現在でも、「原子炉事故は何時起こるか判らない、その証拠に故障は何時までもなくならない」という不安が、地元住民の気持ちの中に存在することは事実でしょう。原子力技術は日進月歩であるということが、十分に一般市民に伝わらず、原子力に関する理解が旧態依然のままであるのは残念な状況です。原子力発電設備の故障に関する理解も新たにすることが必要であるにも関わらず、以前と同様であります。

これらに関連して、「原子力の安全論理」は安全確保に対して偉大な貢献をしてきたものの、考え方の前提として事故につながる故障の発生メカニズムについて深く考察されてこなかったことは先に述べた通りです。より安全な原子力を追求することに関して、いわゆる原子力慎重派からこの点の指摘があり、「原子炉事故に至る故障をゼロにすべき」という抽象的で過大な要求が出され、議論が混乱してきた側面は否定できません。議論が混乱しただけでなく、多くの不安を報道関係者や地元住民、一般市民に与え続けてきたといえます。しかし、不安は与え続けられてきましたが、原子炉事故からくる放射能による実害はなかったことも事実です。

本メッセージにおいて「新検査制度」の分析を通して「故障」と「原子力安全」との関係を明らかにしました。ここで得られた最も重要な認識は、

- (1) 原子力安全性は原子力の保全論理と原子力の安全論理がお互いに補完しあうことによって確保されていること、

- (2) 社会通念と有限の期間という判断基準を設けることで、毎サイクルごとの安全はサイクルごとに実施される保全と規制検査によって担保されていること、
- (3) これを繰り返し実施していくことで炉の寿命に至るまで安全性を確保すること、

の三点であります。原子力発電所において「新検査制度」が実施されることによって、「安全な故障」は撲滅できないものの、故障を原因とする原子炉事故が起こるとは考えられません。

したがって、原子炉施設からくる不安は、地元住民、自治体、一般市民、そして報道関係者が、「事業者が行う保全が正しいかどうか」、「規制が行う検査が有効であるかどうか」、を絶えず監視し納得がいくことで解消されるのではないのでしょうか。規制当局は、事業者が保全活動において「する」論理を適用し続けているかどうかを、地元住民を代表して確認していくことが肝要と思われます。原子炉が安全であるかどうかを机上で議論する時代は終わっています。事業者の活動の実態を観察することが大切です。

これまでの故障に関する報道には、「故障は原子炉事故に直結するかも知れない」というような不安を起こさせるものが多くありましたが、今後は実態をよく見た上での適切な報道が望まれます。

原子力コミュニティは、報道関係者や自治体から厳しく批判されてきたことを反省し、地元住民との共存など新しい運営形態を模索しています。情報公開の徹底などの真摯な努力を見ると、新しい秩序が構築されようとしているのは明らかです。このような状況が継続するかどうかを見ながら、事業者や規制の活動を建設的に批判した報道に期待します。

評価会議は、日本が資源の 96%を海外から輸入している事実や石油の大量消費による価格の上昇を思うとき、真剣に日本のエネルギー安全保障の重要性を一般市民に訴えていくことが急務だと考えます。

第六章 論点に対する論点評価会議の評価のまとめ

「新検査制度」の中で電気事業者が行う保守管理活動を分析した結果、それは、体系的な保全活動を継続的に実施する仕組みのもとで、経営による品質管理活動と管理指標値（別添－3 参照）を用いた保守活動を展開しながら、機器の機能と故障の技術的関連をよく見極めようというものになっており、この活動が事業者の改善意欲を維持しつつ継続的に実施される限り、日本保全学会はいうまでもなく一般市民も、この仕組みによる原子力発電プラントの安全確保を信頼して良いと評価します。

原子力発電プランの健全性を維持するメカニズムの根幹は、電気事業者による体系的な保全の実施と規制当局によるきめ細かい検査であります。運転経験を効果的に反映し、新技術を効率的に取り込み、古いと思われる設備は修理されるか新品に取替えられるので、経年劣化で失われる安全裕度は少なくとも安全運転に差し支えない程度には回復されます。したがって、老朽化というイメージは払拭されてよいと考えます。高経年化対策として、通常保全、10 年毎の定期安全レビュー、30 年目の高経年化技術評価のようなきめ細かい検査、等々が総合的に実施されます。それに加えて、現状の技術的知見を俯瞰的に適用し、さらに新技術が適宜に採用されるので、高経年化問題は十分に克服できるものと評価します。

ただし、60 年間の運転を想定し、「高経年化評価」の後 30 年間の出来事に関して予測困難な場合に備え、「原子力の安全論理」と「原子力の保全論理」を踏まえつつ、保全には継続的にスパイラル改善行為を適用して行くことが必要であると同時に、重要な情報は一般市民に広報しつつ、高経年化問題に対処していくことが重要と考えます。報道関係者がこれらの観点から事業者と規制当局側の対応について客観的な評価を行い一般市民に報道することを切に望みます。

(別添－１)

原子力論点評価会議 委員名簿

委員

新井 光雄	元読売新聞編集委員
出澤 正人	新潟大学客員教授
北村 正晴	東北大学名誉教授
久保寺昭子（故）	東京理科大学名誉教授
杉山憲一郎	北海道大学教授
宮 健三（評価会議議長）	日本保全学会会長
山内 嘉明	弁護士
柳沢 務	日本原子力研究開発機構 特別顧問
吉川 栄和	京都大学名誉教授

協力者

宮野 廣	東芝プラントシステム（株）執行役員
後藤 裕宣	特定非営利活動法人徹信会 理事長
山下 寛子	アイ・ビー・エム ビジネスコンサルタント

(別添－２)

「原子力論点評価会議」における —保全三原則—

第一原則：「産業設備の故障ゼロ」は目指すべき無限目標である。この無限目標を解決可能な有限問題の和に落とし込んで解決する。

第二原則：「正しい保全」を的確に実施することにより故障の発生を最小化する。

附則１：（時間的解決策）

「正しい保全」は、保全活動管理指標やその有効性評価を採用しつつスパイラル改善措置（PDCA）を実施することによって得られる近似解であると認識し、逐次最適解に向けて改善されていく。

附則２：（点検間隔の保全依存性）

機器の点検間隔と系統の運転期間は保全の有効期限に依存する。有効期限は劣化メカニズム、その傾向管理、状態監視技術、管理指標値、各種の検査などにより決定される。

附則３：（経験・実績の適用可能性）

保全計画の策定に際し、経験と実績を貴重な前例として取り入れることができる。

第三原則：保全においては、安全性は経済性を抜きにしては成立しない。

附則１：（保全法則）

保全学会における保全法則は、「信頼性を最大化し」、「コストを最小化する」である。信頼性と経済性は連動している。

附則２：最適保全を実現する適正な信頼性とコストが存在する。

=====

解 説

－ 保全原則を原子力発電所の保全に適用した場合 －

1. 保全三原則の理念

(1) 保全三原則の根拠

保全三原則の基本的考え方は、哲学者カントの「Howの問題は解くことができるがWhyの問題は解くことができない」という言明と符合します。何故という問いは無限に続き解決できないからです。絶対安全に関する問いもいつまでも続き収束しません。

これはまた、米国機械学会（ASME）が策定した規格に関する主張「ASMEは規格の条文が何故（Why）そうになっているかについて説明することはしない」と宣言しつつ、しかし「条文の使い方（How）については説明する義務を負う」という基本方針と合致します。ASMEは、規格の条文は専門家がベストを尽くして作成したからだと言いません。それ以上の説明は「社会通念上」不必要だという。専門家は解けない問題は解ける問題の和にして工学判断に基づいて解いていることに理解を示したいと思います。

この価値判断の正当性は、現実にはそれで充分であるからという経験と実績に支持されます。これらの原則には、「ある論点の解決は、有限の時間内で社会通念上差し支えなければ良しとする」という考えが根底に存在します。評価会議は、「新検査制度」の内容がこのような考え方に基づいている、と理解します。

これらの言明にならえば、何故「正しい保全」を行えば、原子炉事故は起こらないかは「Why」の問題となっており、「社会通念」に基づいた説明は可能であるが、その究極的説明は困難であります。「正しい保全」の内容は「How」の問題であり、「新検査制度」がそれに相当すると考えます。

(2) 保全三原則のねらい

保全三原則は、一般産業界における保守活動に適用される性質のもので、当然、原子力発電設備の安全達成に対しても適用できます。この三原則のねらいは、原子力安全に関する議論の観念的側面から脱却し、具体的な検討を可能とする土俵を作り、問題の解決条件を「社会通念」に基づいて有限にして、それを解決できる「有効な保全」とは何かを議論する場を作ることにあります。

具体的には、原子力安全は社会通念上受容できる範囲で達成されればよいことを主張し、抽象的に想定可能なあらゆる事態に対し安全であることまでを要求する考えを排除するものです。「社会通念上」という表現は、「問題が有限の時間内で日常生活に全く支障がない程度に解決されていれば問題なしと判断してもよい」、ことを意味します。例えば、放射能に関する「社会通念」は自然放射能に比べてどの程度高いかあるいは低いかに関する判断

です。このことは、例えば、以下の検討につながっていきます。

（３）原子力安全を「保全」の問題に帰着する

新潟中越沖地震で柏崎原発から規制値の 1 億分の 1 程度の放射能が海水に放出されたことが問題になりましたが、放出のパスが存在したことを問題点として捉え今後の改善につなげていくことは望ましいとしても、この程度の放出量は「社会通念上」という価値判断に従えば、「何ら問題なし」と判断されなければなりません。

「原子力の安全論理」における安全やリスクの説明は参考になりますが、それらは無限の「時間と空間」を前提とした「極限＝絶対安全」を土俵にしており、安全の本質を理解するうえでは役に立つものの、「原子力の保全論理」を構築していくためにはそこから脱却する必要があります。別の土俵を必要とするのです。事故後の対策は「安全論理」が、故障を最小化して事故に至らないようにする措置には「保全論理」が適用される別々の土俵であります。ここで、無限の空間とは「リスクゼロ」のことを意味します。

例えば、チェルノビルのような事故が起きる確率は常にゼロではない、リスクは必ず存在する、という言明はその通りで否定できません。飛行機が墜落する確率もゼロにはできません。しかしながら、これをゼロに持っていくような観念的思考に拘る限り、ここから得られる教訓には限界があり更なる展開は得られず、保全の有効性に関する発展的な対策は構想しにくいのです。

時間と空間を有限にするとは、これまで何度も主張してきたように、原子炉の有限な停止期間中に有限な作業量の効果的な保全を実施することで、有限な運転期間、規制値を超えた放射性物質の環境放出を起こさないことを意味します。多重障壁について言えば、原子炉事故をそれで防止する方策を主張するのが「安全論理」ですが、障壁の構成要素を健全に保つのが「保全論理」であります。

そこで、「正しい保全」を実施することに軸足を移し、機器・系統の故障率をある限界値以下にする目標を立て、「原子炉事故」を起こさない工夫が重要ではないでしょうか。原子力安全性の問題を機器・系統の故障率の問題に還元して、「確率」という仮相的世界から「故障率」すなわち「保全」という実相的世界に移行することが重要であります。

評価会議は「保全が安全を前段で保証するという基本思想が新検査制度の根底にある」と理解します。それゆえ、どのような仕組みの保全が新検査制度の中に用意されているか、明らかにすることが課題となります。

よって以下は、原子力発電設備を対象に、従来の安全議論に混乱をもたらした「原則と前提の曖昧さ」を念頭において、「三原則」の言わんとするところを解説したものです。

2. 保全三原則の解説

(1) 第一原則の解説

絶対の排除

人間の生活の中には、ゼロ、無限大、絶対、最良、という言葉で表現される「極限状況」は実在しません。仮相として観念的に存在するだけであります。「絶対安全」が実現できない無限目標であり、それゆえ挑戦すべき目標であるのは今では常識であります。原子炉の絶対安全を「制限値以上の放射能放出事故がない状況」と考えれば、今後数年間に限って原子炉の「絶対安全」を保障する保全計画の策定は可能であると考えてきました。現にこの条件は世界の至るところで実現されています。原子炉停止間隔や機器の点検間隔は保全を行うことによって有限の期間、このような原子炉安全を保証するという考えが根底にあります。

「絶対安全」や「故障ゼロ」という表現は、時間と空間を無限大にしながら、「解決できる問題を解決できない問題に落とし込んでしまい、非現実的な問題にしている」、ことに目を向けるべきであります。時間を現実的に有限とし、対象（この場合、安全と故障）を社会通念上許される範囲に限定しなければ問題は解決できないことに気が付く必要があります。「時間を有限にし、空間（安全や事故）を限定する」ことが肝心で、そうでなければ議論は混乱するばかりであります。

また日常の「有限安全」は容易に達成されていることにも目を向けるべきでしょう。何故日常の安全性は簡単に実現されるのか。「今年も我が家は火事を起こさなかった」、という場合、今年が有限な時間で、火事が限定された空間であります。永遠にいかなる災害にも耐える家屋にするにはどうしたら良いかなどと考えることが肝心です。時空を共に有限にするからこそ目標は達成できることを認識すべきです。

「する」論理の実行

丸山真男[日本の思想, 岩波新書]の「する」論理と「である」論理は高校の教科書に紹介されているそうです。この場合、機器などの時間による劣化と戦うためには耐えざる努力が必要というのが「する」論理であります。

ところで、人間は実現できない最良の人生を実現することを目標にして日々努力しています。この目標がなければ生きる力は生まれてきません。「故障ゼロ」も同じ意味を持ちます。先に「故障ゼロ」は無限目標といいました。「故障ゼロ」を念頭に置かなければ保全のインセンティブは生まれないというのは逃れることができない人間の逆説であります。そこで、「故障ゼロ」に近づく手段として、「解けない問題は解ける問題の和として解く」という工夫と「スパイラル改善行為を取りつつ最適解に近づく」という努力が不可欠となってくる訳です。

絶えず改善行為を継続する、この行為は「する」論理と呼ばれ、「である」論理と対比されます。「する」論理を徹底して行うという精神が「新検査制度」の真髄であると理解しま

す。そして「する」論理が効力を発揮するのが、高経年化対策においてであります。事業者が「する」論理を守り続ける限り人々は事業者の高経年化対策を信頼してよいと思います。監視していてそれが守られていなければ事業者を批判しなければなりません。問題は高経年化対策の内容はもとより、むしろ事業者の「する」論理の監視にあると思います。この意味で、一般市民や地元住民のあるいはそれを代弁する報道関係者の「する」論理に則った監視も一種の高経年化対策であるといえます。

解けない問題と解ける問題

炉心（压力容器の中に内蔵されている燃料集合体など）が燃料の崩壊熱で熔融する事象を「炉心損傷事故」といいますが、これを防止することが原子力安全の最大の命題であります。これを防ぐには、炉心を冠水状態に維持することであり、そうすれば原子炉事故に至ることはありません。具体的な防止策として以下の深層防護思想が適用されているのは周知のことです。

つまり、異常（例えば新潟中越沖地震や配管破断による冷却材喪失事故）が発電所内で生じたときには、まず核反応を1) 止める、次に、水で2) 冷やす（冷却水が無くなるようであれば非常用の冷却設備を稼働させる）、冷却に失敗したときには、放射能が燃料の中から出てくるので、それを閉じ込めるため、燃料被覆管、压力容器、格納容器、原子炉建屋といった構造物で多重に3) 閉じ込める、という機能が働くように設計されています。このとき、1) 原子炉を止めることはできる、2) 確保してある冷却水を炉内に注入することもできる、そして、3) 放射性物質が漏れたとしても、それを環境に漏らさぬように閉じこめておくこともできます。このような措置は、放射能の環境放出をどうしても避けたいという困難な問題を、1) 止める、2) 冷やす、3) 閉じ込める、という一つ一つは解決できる問題に分割して解いていることに相当しています。閉じない問題を解ける問題の和として問題解決している良い例であると考えます。これが時間的な解決策であるのは、止める、冷やす、閉じ込める、という行為が時間軸に沿って実現されるからであります。

もう一つ例を挙げれば、多重FP（Fission Product）障壁があります。原子炉施設内の放射能のほとんどは原子炉内の燃料棒の中に閉じ込められています。燃料破損時には燃料棒の中に存在するFPガス（別添－3 参照）が放出されます。異常時にそれが原子炉敷地外に放出される事態を防がなければなりません。これを高い確率で実現するために、多重障壁という考えが適用されます。燃料体からFPガスが漏れ出たとき、被覆管、1次系バウンダリー、格納容器、原子炉建屋の燃料体を含めれば5重の障壁で環境への漏洩を防止しています。これも5重の壁を設けるという行為で解ける問題の和として目標を達成していると考えられるのです。これは空間軸に沿った解決策であると認識します。

（2）第二原則の解説（保全と故障）

「正しい保全」とは何か具体的な説明が望まれますが、機器・システムの故障率が定められた値以下の条件を実現するメンテナンスのことをいうことにします。この値は保全活動管

理指標値（多くの場合、ゼロ）であってもよく、プラントの総合安全評価指標である PI (Performance Indicator) 値であってもよいのです。米国の場合、指標値の成績が良ければ、「緑色」の評価になり運転継続が可能となります。

「正しい保全」には二つの側面が存在します。機器に対して定められた管理指標値を満たすこと、同時に、継続的改善措置を施すことの二つであります。前者はスカラーで空間的なこと、後者はベクトルで時間的なことと理解すれば覚えやすいと思います。これらの基準値が満たされる限り、事故が発生しないという確信は今のところ実績に基づいていますが、近い将来理論的な検討が可能となるでしょう。原子炉の安全水準が定量的に評価できるようになれば、科学的な説明が可能となるかも知れませんが今は十分にできません。

「正しい保全」の具体的な例は、電気協会による「原子力発電所の保守管理規定」(JEAC 4209) の保守管理フローチャートに示されています。例えば、保全対象機器を適切に決め、それらの重要度のランク付けを行い、PDCA を回す。そのとき、管理指標値を活用し有効性評価を行い、保全計画を絶えず改善していく、というものであります。保全計画の内容をどのように適切なものにするか、時間基準保全か状態基準保全か、信頼性重視保全をどう実現するか、考えなければならない要素は多岐にわたります。これらの多くの選択肢の中から効果的な保全方法を決定しますが、これがこの時点での「正しい保全」といえます。

「正しい保全」とは何か、これまで断片的に異なった視点から種々説明してきました。それらをここにまとめておくことは、「正しい保全」の概念をはっきりさせる上で意義あることと考えます。

- (1) 保全の基本的役割は「安全設備の機能と常用系機器の機能が運転と共に劣化することを防止すること」にある。
- (2) 機器・系統に要求される各種の機能を設計どおり発現させるためのメンテナンス行為が保全である。
- (3) 保全の目的は、故障を最小化して、原子炉事故につながるような事態（これを起因事象という）を徹底的に防止することにある。
- (4) 保全は「結果論」ではなく、PDCA サイクルに基づく「改善論」に基づいて最適化できる。
- (5) 「保全設計」の具体的内容は「新検査制度」の中に具体化されている。
- (6) 「正しい保全」には二つの側面が存在する。それは機器に対して定められた管理指標値を満たすことと、同時に継続的改善措置を施すことの二つである。
- (7) 「正しい保全」の具体的な例は、電気協会による「原子力発電所の保守管理規定」のフローチャートに示されている。
- (8) 保全計画の内容をどのように適切なものにするか、時間基準保全か状態基準保全か、信頼性重視保全をどう実現するか。これらの多くの選択肢の中から効果的な保全方法を決定する。

これらがこの時点での「正しい保全」と言えます。以上の記述で「正しい保全」とは何か、イメージがはっきりしてきたと思います。

第二原則の附則 1 の解説

スパイラル改善効果（PDCA サイクルの適用）

機器の劣化は時間と共に緩慢に、しかし絶えず進行するので、絶えざる改善努力を必要とします。すでに述べたことです。このとき効果的に「改善」されるためには、改善係数（例えば管理指標値）を伴った PDCA サイクルを適用していくことが重要となります。

原子力発電設備は年々緩やかに劣化していきます。劣化していくからといってすぐに危険が発生するわけではないのは当然です。劣化状況を施設の隅々まで知るのは容易ではありませんが、故障しても事故とは何の関係もない重要度が低い機器は保全を手厚く行う必要はありません。ここには重要度という考え方があり、安全重要度や保全重要度といった分類が機器ごとに成されています。

最適解はいきなり実現できませんが、現状の保全に、管理指標値を設定した PDCA サイクルを適用し、有効性評価を行って改善効果を高めながら次の保全計画に活かす、という行為を足し合わせて、達成困難な保全の最適解に近づこうとしています。この場合、解ける問題の和としてかつそれに経験的効果を反映させながら、正解に近づこうとしていることが判ります。

このような論証を進めるとき、何をもって保全の「最適解」とするか、どこまで故障が少なければ「安全」とするか、安全と故障の観点からその程度を決めておく必要があります。社会通念が一つの基準であることを忘れてはならないと思います。

第二原則の附則 2 の解説

点検間隔の保全依存性

機器の点検間隔は多くの場合、メーカーによって保守的に設定されています。そして、原子力施設ではこれまで過度に保守的な保全を行ってきたため、故障に至る前に新品に取替えられてきました。その結果、故障率のデータが諸外国に比べて少なく、これは故障の評価をする上で障害となっています。

一方、頻繁に分解点検を行っていると安全かという点、ヒューマンエラーのために「いじり壊し＝保守不良」が生じ、却って初期故障の原因となって故障頻度が高くなりがちという事実も否定できません。この場合には、むしろ運転時間を延ばしたほうが安全であります。自動車でも同じで、調子よく動いている自動車を無理やり車検に出すのは却って調子を悪くする場合があります。これは明らかに賢いやり方ではありません。その理由として、柔軟性を持たない原子炉停止間隔を要請している現在の法律もしくは省令が実情に合理的に対応していない側面を挙げることができます。

さらに機器には異物が混入したりして突然具合が悪くなるという偶発故障が生じること

がありますが、これは定期的な保全だけでは防止できません。この場合、どうするかといえば、状態監視技術を適用しながら機器の状態を常時あるいは適宜に監視することであり、現に諸外国では状態監視技術を積極的に取り入れ安全運転によりもたらされる高稼働率の達成に成功しています。機器の状態を監視していて、点検時期が近づいても劣化曲線に変化がなければ、運転を継続してよいと判断される場合もあるので、機器の点検間隔は保全の仕方に依存すると考えてよいわけです。

このことは、原子炉をどれだけ長く運転できるかにも関係し、「新検査制度」では、主要機器の最短な点検間隔で原子炉停止間隔を決めようとしています。これは妥当な考え方であり、保全が間隔を決めるという保全の原則に合致しています。

(3) 第三原則の解説（安全性と経済性）

保全計画を策定するとき、設計者はどのようなことを基軸としているのでしょうか。それは、プラントの信頼性（あるいは安全性）とコストです。極端な例として、コストを考えなくて良いのであれば、恐らく競争がないため緊張感に欠け、しまりの無いいい加減な保全が立案されるでしょう。経済性を無視できない状況下に置かれることで、信頼性を最大にしつつコストを最小にするという動機が生まれ、創意・工夫が凝らされることになります。このような創意・工夫が保全の役割に関する理解を深め、機器の挙動を明らかにし、劣化機構を解明することにつながると考えられます。安全第一という条件は行為の前提になっており、安全文化の遵守という形でかなり普及しています。現在はそれに加えて稼働率の向上を目指すべき時代になっていると考えられます。そのための科学的努力がシステムを強靱にします。これに、逆説的な側面があることは先に述べた通りです。

整理すると、保全計画はすべて信頼性を最大にし、コストを最小にするように策定されるということです。あらゆる保全計画がこの条件を満足するならば、これは力学現象に対するニュートンの法則が果たしている役割と同等であるとみなせます。したがって、この二つの条件を「保全法則」と呼びます。

保全法則から保全方程式を導くことができます。そうすると保全計画を数理的に策定することができるようになります。現在はモデルが未熟で得られる結果も現実とかけ離れていますが、そのうち実用的なレベルにまで進歩することが期待されています。このような観点に立てば、経済性を無視して「正しい保全」を実現することはできないし、そもそも学術的観点から見ても許されません。これが、保全の第三原則が主張するところであり、ます。

(別添－３)

用語の説明

* 原子力の安全論理

炉心損傷事故が起こると放射能が環境に放出される可能性が生じます。これを防止し放射能の環境放出に至る事態を防護するための様々な対応の考え方，論理を総称して「原子力の安全論理」といっています。従来は，炉心事故による放射能の漏れに対する安全確保を「原子炉安全」と称してきましたが，現在は放射能漏れの事故に対する安全確保全般を「原子力安全」と称するようになっていきます。この枠組みの中で，多重防護思想とか設計基準事象とかいった防護策が検討されます。

* 原子力の保全論理

プラントを構成する機器・系統の故障が事故につながる場合があることを想定し，故障の最小化を計ることを目的にします。保全の行為を検査・評価・補修であると考え，運転機能を損なう事象に対する方策や，機器の劣化を防止する対策を科学的・技術的に妥当な方法を用いて実現する論理であります。対象機器の選択，選ばれた機器の重要度の決定，点検間隔の決定，原子炉停止間隔の決定，保全方式の決定，機器の状態の監視方法，管理指標値の決定，有効性の評価方法，などの保全パラメータを使って最適保全計画を作成する原則であります。

* FP ガス

原子力の源は重い原子の核分裂にあります。分裂したときには多くの核の生成物が生まれます。この生成物のうち，ガス状のものをFP ガスと言います。それらは放射能を持っており，放射線を出して他の原子に変換していきます。そのときエネルギーを放出します。これが崩壊熱の源であります。

* 管理指標値

一般的には管理の目安とする基準値と言って良いですが，ここでは，機器の故障回数やスクラム（原子炉内の核反応を短時間で止める仕組み）の回数などのことです。ある値以下であることが望まれます。事業者が策定する保全計画に PDCA サイクルを適用しますが，保全の結果，適切な保全であったかの判断の目安として，この故障回数やスクラム回数，原子炉の安全を確保する系統の故障時間などを用います。これを用いて，次回の保全の方法を立案する保全計画の策定にフィードバックされます。このようにいくつかのプラントの指標は，プラントの健全性の程度，ひいては安全水準を表すパラメータの一つと考えることができるでしょう。

(別添－４) アンケート結果



“原子力の論点”評価会議 での
アンケート調査結果
－原子力発電所の検査制度について(速報)－

2008年3月
原子力論点評価会議

Copyright© Japan Society of Maintenology. All rights reserved.

Japan Society of Maintenology.

インタビュー・アンケートの内容

目的	ターゲット層・準ターゲットの原子力論点ニーズを吸い上げ、論点評価会議で取り上げるべき検討項目に反映させる		
条件	原則インタビュー、補足的にアンケート調査も実施		
対象者	国民 全般（都市部・立地地域でそれぞれ実施）	時間	10分程度
確認内容	基本情報：ターゲット種別・性別・年代・職業	使用資料	・論点会議設立趣旨書 ・インタビューシート
調査項目	<div> <div>理解度</div> <div>新しい検査制度認知</div> <div>新しい検査制度導入内容把握</div> </div> <div> <div>関心度</div> <div>関心内容</div> <div>原子力への考え必要or No</div> <div> <div>新検査制度</div> <div>原子力全般</div> </div> </div> <div> <div>情報発信</div> <div>媒体</div> </div>		
調査結果	公開		

インタビュー・アンケート内容

都市版

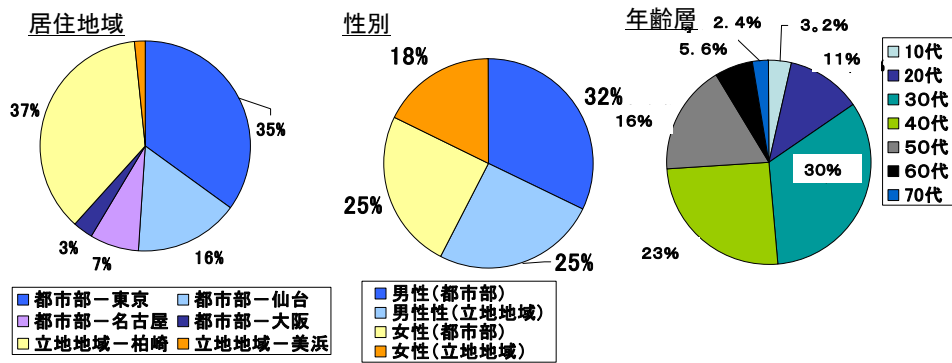
0-1	性別: 1. 男、 2. 女
0-2	年代: 1. 10代、 2. 20代、 3. 30代、 4. 40代、 5. 50代、 6. 60代、 7. 70代
0-3	職業
1	原子力発電所の設備を健全に保つためには、一定期間毎のチェック(検査)が必要で、現在、法で定められた検査制度があります。そのことをご存知ですか 選択肢 1. Yes、 2. No
2	来年度より原子力発電所に対し新しい検査制度が導入されることをご存知ですか? 選択肢 1. Yes、 2. No
3	(2で1を選択された方に)導入内容をどの程度ご存知でしょうか? 選択肢 1. 詳細を把握している、 2. 概要を把握している、 3. 内容を知らない
4	新しい検査制度についてどのようなことに関心がある、あるいは知りたいと思いますか? 選択肢 1. 概要(導入時期、変更点など)、 2. 技術的観点からの制度内容、 3. その他(具体的に)
5	原子力全般で、どのようなことを知りたいと思いますか? (複数回答可) 選択肢 1. 基本的な原子力発電のしくみ 2. 原子力の安全性 3. 原子力と環境 4. 原子力の保全と最新保全技術 5. 海外の原子力事情 6. 発電所と地域との共生 7. その他(具体的に)
6	原子力論評価会議では、今後、保全に関わる各種コミュニケーションを行う予定です。もしコミュニケーションに関わるとしたら、どのような方法が望ましいでしょうか 選択肢 1. 少人数ミーティング、 2. 講演やフォーラム、 3. 各種資料、 4. メディアを通じて間接的に、 5. 特に要らない
7	原子力発電は必要だと思いますか? 選択肢 1. Yes、 2. No

発電所立地地域版

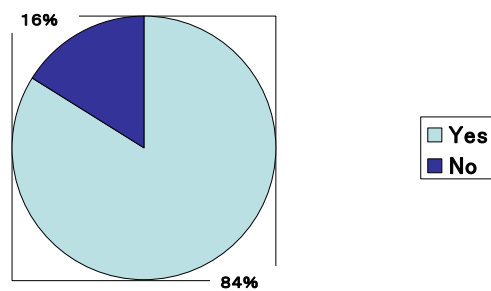
0-1	性別: 1. 男、 2. 女
0-2	年代: 1. 10代、 2. 20代、 3. 30代、 4. 40代、 5. 50代、 6. 60代、 7. 70代
0-3	職業
1	原子力発電所の設備を健全に保つためには、一定期間毎のチェック(検査)が必要で、現在、法で定められた検査制度があります。そのことをご存知ですか 選択肢 1. Yes、 2. No
2	来年度より原子力発電所に対し新しい検査制度が導入されることをご存知ですか? 選択肢 1. Yes、 2. No
3	(2で1を選択された方に)導入内容をどの程度ご存知でしょうか? 選択肢 1. 詳細を把握している、 2. 概要を把握している、 3. 内容を知らない
4	新しい検査制度についてどのようなことに関心がある、あるいは知りたいと思いますか? 選択肢 1. 概要(導入時期、変更点など)、 2. 技術的観点からの制度内容、 3. その他(具体的に)
4	新しい検査制度について、疑問や懸念に思っていることはありますか? (複数回答可) 選択した項目について、特にどのような点に疑問や懸念を持っていますか? 選択肢 1. 地元経済への影響について 2. 安全面での影響について 3. 検査制度の実施体制(保安院、事業者)について 4. 検査制度に関わる説明会やコミュニケーション内容や方法について 5. 特に無し
5	原子力全般で、どのようなことを知りたいと思いますか? (複数回答可) 選択肢 1. 基本的な原子力発電のしくみ 2. 原子力の安全性 3. 原子力と環境 4. 原子力の保全と最新保全技術 5. 海外の原子力事情 6. 発電所と地域との共生 7. その他(具体的に)
6	原子力論評価会議では、今後、保全に関わる各種コミュニケーションを行う予定です。もしあなたがコミュニケーションに関わるとしたら、どのような方法が望ましいでしょうか 選択肢 1. 少人数ミーティング、 2. 講演やフォーラム、 3. 各種資料、 4. メディアを通じて間接的に、 5. 特に要らない
7	1. 2を選んだ方にどのような団体の説明を開きたいか? 選択肢 1. 地方自治体 2. 原子力安全委員会 3. 保安院 4. 電力事業者 5. 有識者(技術系)、 6. 有識者(技術系以外)、 7. 原子力に関わる学会 8. 地元のNPO 9. その他
8	原子力発電は必要だと思いますか? 選択肢 1. Yes、 2. No

基本情報 アンケートの回答者像

回答者123人の属性

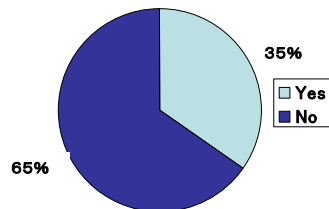


1.原子力発電所の設備を健全に保つためには、一定期間毎のチェック(検査)が必要で、現在、法で定められた検査制度があります。そのことをご存知ですか

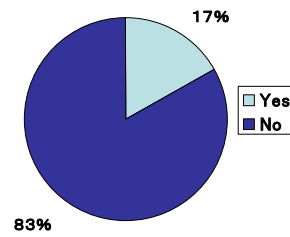


2. 来年度より原子力発電所に対し新しい検査制度が導入されることをご存知ですか？

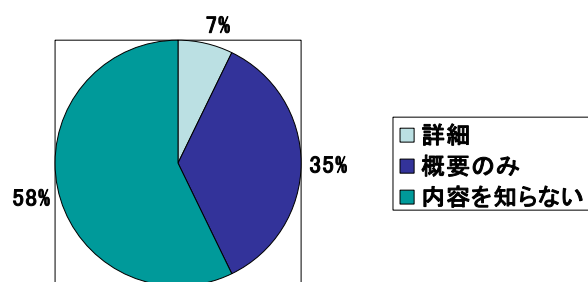
立地地域



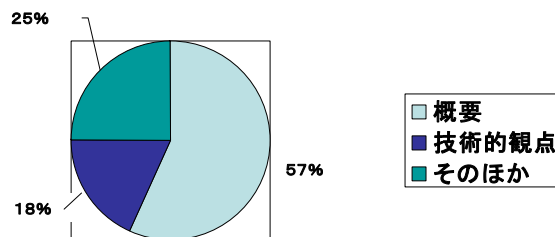
都市部



③(2で1を選択された方に)導入内容をどの程度ご存知でしょうか？

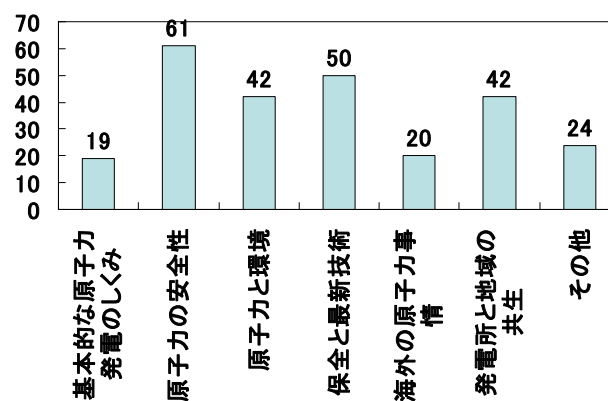


4. 新しい検査制度についてどのようなことに関心がある、あるいは知りたいと思いますか？



5. 原子力全般で、どのようなことを知りたいと思いますか？（複数回答可）

原子力の安全性、保全と最新技術、原子力と環境、発電所の地域と共生を挙げる声が多かった。発電所と地域の共生の回答者構成は4割が都市部、6割が立地地域であった。



5. 原子力全般で、どのようなことを知りたいと思いますか？

その他の声—都市部

- 原子力関連分野に投入される各種補助金や税金などの使い道。
- 原子力発電を導入しなかった場合の不利益について。
- 原子力発電所やその他原子力関連施設の立地地域への振興策とその『地域』の範囲。
- 本心に安全だと確信して 技術開発しているのか？ 反対者の科学的意見等。
- 核廃棄物の安全性。周辺地域の健康問題。活断層の状況と原発位置。テロと原発。
- 原発で働く人の採用基準と教育内容。
- わが国で原子力発電がない場合は、火力・水力などで補うわけですが、それからと比較して生活はどのように変わるか、また環境はどのように変わるか知りたいです。原子力がなくてはならないのは何となく分かりますが、代替のもので補えないのか、日本のエネルギー事情も(輸入なども)含めて知りたいです。
- 廃棄核燃料の行方。
- プルサーマル、地層処分場の決定方法。
- なぜ原子力発電でないといけないのか？ 100%安全と原発側の方も思っていないと思います。地震多発国で原発でないといけない理由を知りたいと思います。
- 純粋な費用対エネルギー、廃棄物処理まで含めた費用対エネルギー、そして、地域対策等含めた費用対エネルギー。電力会社の収支報告。国からの補助とその財源。
- 特に知りたいことはありませんが、現場や管理に関わる人員の体制と体質など、組織や制度、システムとしての安全性(「原子力の安全性」に含まれるでしょうか？)について、十分に安全であることを確認するしくみは必要だと思います。

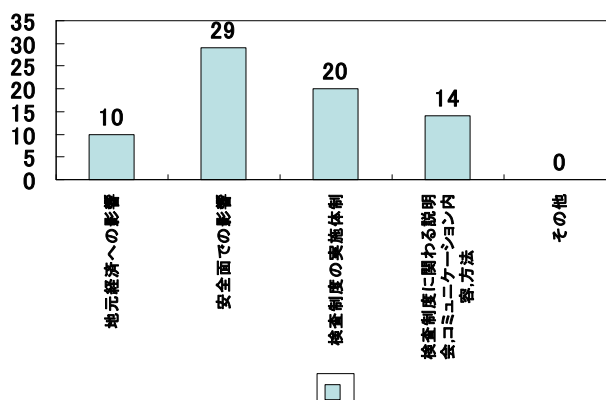
その他の声—立地地域

- 新技術への取り組みと実現可能性。
- 今後、柏崎・刈羽原発全号機が稼働するまでのプロセスが知りたい。
- 重大な事故が起きた場合の、最悪のシミュレーション。地域や住民に具体的にどのような影響を与える可能性があるのか。その際、国や自治体はどのようなサポート体制を整えているのか。
- 不測の事態への対応。
- 既に他の項目で挙げられたことについてはちょっとだけ調べれば大抵のことは分かるところだと思います。これ以上の情報は特に以来ないと考えています。
- 自然災害、故障当を含め、どれだけの耐久性を持っているのか？(ここまでは大丈夫、これ以上は危険等の線引き)
- 原子燃料サイクルのエネルギー収支率など原子力の利点。
- 知りたいと思わない。日本の技術屋さんを信頼し任せるべき。
- 原子力の長期展望。
- 原子力発電が無い場合の影響。

(発電所立地地域のみ)

⑤-a. 新しい検査制度について、疑問や懸念に思っていることはありますか？（複数回答可）

「安全面での影響」「検査制度の実施体制」「検査制度に関わる説明会、コミュニケーション内容・方法」への疑問・懸念を持っているとの声が大い。



(発電所立地地域のみ)

⑤-b. aで選択した項目について、特にどのような点に疑問や懸念をお持ちでしょうか？

「安全面での影響」

- 運転期間を延長することで安全性が低下するのでは。
- 新しい検査制度は、これまでの制度の何を補うためのものなのか。今までが杜撰だったのか。これから手を抜くのか。
- 確認作業を行う者の意識がどれ程あるのか。見逃さず、全てを報告する意識付けが必要です。
- 定期的に点検することで技術の保存、継承がなされるとおもう。
- 安全面でのメリットは？
- 安全・安心が最低条件だから...
- 設備の安全面からの機能維持はどうか
- 耐震性はどうか
- 放射の恐れ

「検査制度の実施体制」

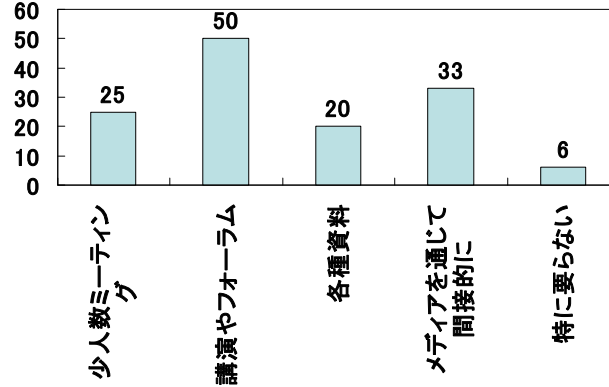
- ヒューマンエラーが目立ちます。誰が監督して、誰が検査するのが問題です。
- 評価基準の妥当性の簡易な説明
- 検査を正しく行っても、その情報が偽装されては意味がない。
- 検査内容や検査結果の地域への説明や報告の方法など。形だけの検査にならないか、その効果について。
- できることなら、地元住民・企業が立会検査してほしい
- 国の評価、責任役割のあり方
- 内部の人間だけでの実施なら、今まで同様隠蔽等懸念されます
- 受け持ち分担について
- 検査はどこのが実施するのか
- 事業者は誰でも良いが、検査の正確性、応用性をどのように保つのか
- 内容を知らない
- 実施体制に変更がある場合適正厳正な検査がなされる

「検査制度に関わる説明会、コミュニケーション内容・方法」

- 何故、来年度より新しい検査制度が導入されるかを知りたい。
- 保安院による地域説明会の様子を見ても説明の仕方や内容に不満がのこります。プレゼンテーション技術も磨いてほしい
- 地元に対してどのように説明してるか
- 立地地域への説明方法
- 説明がどのような形でされるか。どの程度の広報活動をされるか。

6. 原子力評価会議では、今後、保全に関わる各種コミュニケーションを行う予定です。もしコミュニケーションに関わるとしたら、どのような方法が望ましいでしょうか

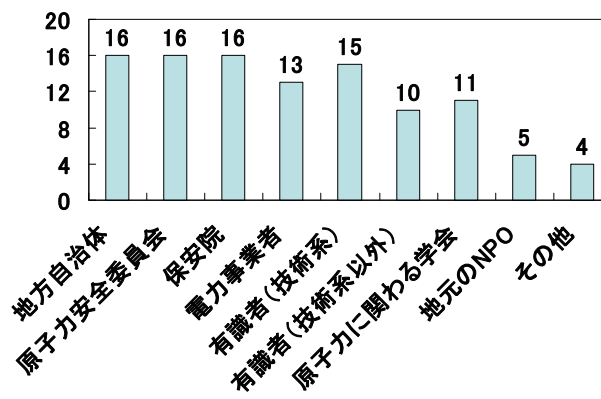
•立地地域回答者67名中29名が「講演やフォーラム」を選択



- まず地元にいる住民達が「問題」として捉えているか確認する必要があると思います。学生・社会人等いろいろな分類はあるとおもいますが、もっと住民が熱を持たなければ上澄みの中で終わってしまうものだと思います。
- 原子力発電所の賛成派の団体と、反対派の団体が交わるミーティング
- よくわかっており人の話が聞け対話ができることが大切
- 原子力を理解するために発電所をみるのが一番だと思う。

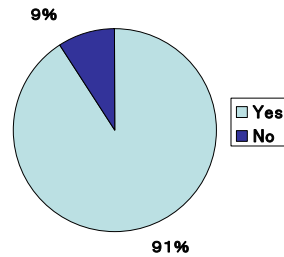
立地地域

(⑦で1,2のいずれかまたは両方を選択した方に)どのような団体のミーティングや講演・フォーラムに参加したいですか

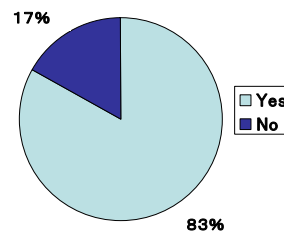


7. 原子力発電は必要だと思いますか？

立地地域



都市部



8. まとめ

今回、都市部と立地地域の方、総勢189人の一般市民を対象にアンケート調査を行いました。詳細は上記の通りです。概要をまとめると以下のようになります。

多くの人は検査制度そのものの存在は知っているが、「新検査制度」のことは立地地域では50%の人が知っているが都市部では17%しか知らないという結果になっていました。

保安院の広報の仕方は工夫が必要だと思います。

また、立地地域では、「安全面での影響」、「検査制度の実施体制」、「地元経済への影響」を懸念する声が強かったようです。

安全面では、運転期間の延長で安全性が低下するのではないか、新制度と旧制度の違いがはっきりしない、旧制度は杜撰だったのか、これから手を抜くのか、耐震性はどうなのか、といった声が強くなりました。

保安院による地域説明会の様子を見ても、説明の仕方や内容に不満が残ります、という声が印象的でした。

しかし、これらにも拘わらず、立地地域でも都市部でも80%以上の人が「原子力発電は必要だと思っている」という回答になっていましたが、世論は潮目を変えつつあるのかという予感を感じさせるものでした。