

「美浜発電所3号機  
定期安全レビュー(第2回)の結果」  
について

関西電力株式会社  
平成18年4月

## 品質保証活動

- ・「原子力発電所の安全のための品質保証規程(JEAC 4111-2003)」(平成15年9月)と国の要求事項をもとに平成15年10月に本店で制定した「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、社長をトップマネジメントとした品質マネジメントシステムを構築。
- ・社内標準については、JEAC 4111-2003で要求されている文書(記録管理他)のほか、保安活動を適切に実施するための運転管理他について規定する社内マニュアルを定めており、継続的に改善。
- ・平成11年9月のJCO事故を踏まえた原子炉等規制法の改正(平成12年7月施行)を受け、平成13年1月に「美浜発電所原子炉施設保安規定」を改正。  
この中で、従業員教育の義務を明確化し、保安教育として、教育・訓練を充実。
- ・品質マネジメントシステムの有効性の継続的改善については、内部評価(マネジメントレビューなど)および外部評価(保安検査など)を実施。

# 美浜3号機PSRのトピックス(運転経験の包括的評価)

## 運転管理

・シビアアクシデントへの対応として、炉心損傷後の事象に対しても、原子炉格納容器内注水、代替再循環などのアクシデントマネジメントにより事故収束を行うため、平成11年6月に当直用の運転操作マニュアルを制定。

これまでの運転経験を踏まえ、運転操作マニュアルを適宜、発電所の安全確保ができるよう継続的に改善。

## 保守管理

・「美浜発電所原子炉施設保安規定」第120条の保守管理計画に対応するため、「原子力発電所の保守管理規程(JEAC4209-2003)」の要求事項を満足した「美浜発電所保守業務所則」を平成15年7月に制定し、以降も適宜、改善。

・長期的な使用によって発生する経年的な影響に対し、設備の性能・機能が基準値を下回る前に計画的な保守・取替を実施し、健全性確保及び信頼性の維持・向上を図っている。

# 美浜3号機PSRのトピックス（運転経験の包括的評価）

## 燃料管理

- ・平成11年9月MOX燃料のデータ改ざん問題の対策として、平成12年度より燃料調達に係る検査員の承認制度を導入。必要な力量を修得した者を検査員として承認し、検査の際には承認された検査員を派遣するなど、教育・訓練に関する改善を図っている。
- ・燃料の信頼性向上のための「ペレットの形状変更」、「I型支持格子燃料の採用」や運転経験の反映に係る改善の成果として、平成3年の燃料漏えい発生以降、燃料破損や漏えいが発生していない。

## 放射線管理及び環境放射線モニタリング

- ・社内マニュアルについては、ICRP1990年勧告の法令取り入れ（平成13年3月）など都度必要な改正を実施。
- ・教育・訓練面では、JCO事故を受けた保安教育の義務化への対応など。
- ・被ばく線量に関しては、「運転中の1次冷却材pH管理の改善」による配管・機器などへの放射性腐食生成物の付着の抑制など、合理的に達成可能な限り最適と考えられる線量低減対策を図っている。
- ・蒸気発生器取替の結果、蒸気発生器関連作業の平均線量が約50%に減少。

# 美浜3号機PSRのトピックス(運転経験の包括的評価)

## 放射性廃棄物管理

- ・放射性気体廃棄物および放射性液体廃棄物中の放射性物質(トリチウムを除く)の放出量は年々減少し、十分低いレベル。  
トリチウムについても、放出管理の基準値の1/10程度でほぼ一定に推移。
- ・雑固体焼却設備(焼却炉)およびアスファルト固化設備による低減対策の実施ならびに既に貯蔵していた不燃物を溶融、固型化处理して平成14年度から平成16年度にかけて計画的に日本原燃(株)へ搬出したことなどにより、廃棄物庫の保管量が減少。

## 事故・故障等発生時の対応及び緊急時の措置

- ・JCO事故を受けて制定された「原子力災害対策特別措置法」に基づき、「原子力事業者防災業務計画」を作成し、同業務計画は、年1回見直しを実施。
- ・緊急時に対する措置の実効性を確認するため、定期的に原子力防災訓練等を実施。
- ・平成12年6月から原子力災害発生時の通報連絡として、新たに原子力防災管理者および副原子力防災管理者を選任し、平日夜間・休祭日においても、副原子力防災管理者1名を発電所構内待機とすることにより、連絡の迅速化等の充実を図るという改善を実施。

## 事故・故障等の経験反映状況

・事故・故障等の再発防止のための仕組みが作られ、評価対象期間中に発生した事故・故障等について、それぞれ適切に再発防止策の立案・実施がなされ、類似のトラブルの再発を防止。また、国内外他プラントの事故・故障等の情報を収集、検討・評価し、反映する仕組みの運用。

・このような仕組みに基づき、二次系配管の管理を実施していたにも拘らず、美浜発電所3号機二次系配管破損事故において、要管理箇所が当初の管理リストから欠落し、かつ、事故に至るまで修正できなかったことから、事故の直接的原因となった二次系配管肉厚管理システムの改善を含めた「美浜発電所3号機事故再発防止対策の実施計画」をとりまとめ、再発防止対策を実施中。

# 美浜3号機PSRのトピックス(運転経験の包括的評価)

## 安全文化に関する取組

当社の安全管理に大きな影響を与えた、美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象が発生した平成3年時点まで遡り、以下の(1)～(8)の安全文化にかかる取組をレビューした。

- (1) 美浜2号機SGTRの教訓
- (2) ヒューマンファクターに関する取組
- (3) 技術者モラル向上に向けた取組
- (4) INSSにおける安全風土調査
- (5) 「安全管理の徹底」の取組
- (6) 原子力安全行動指針を基軸とした取組
- (7) 「若狭安全文化圏の形成と発展」
- (8) 美浜3号機事故再発防止対策

## ○評価の結果

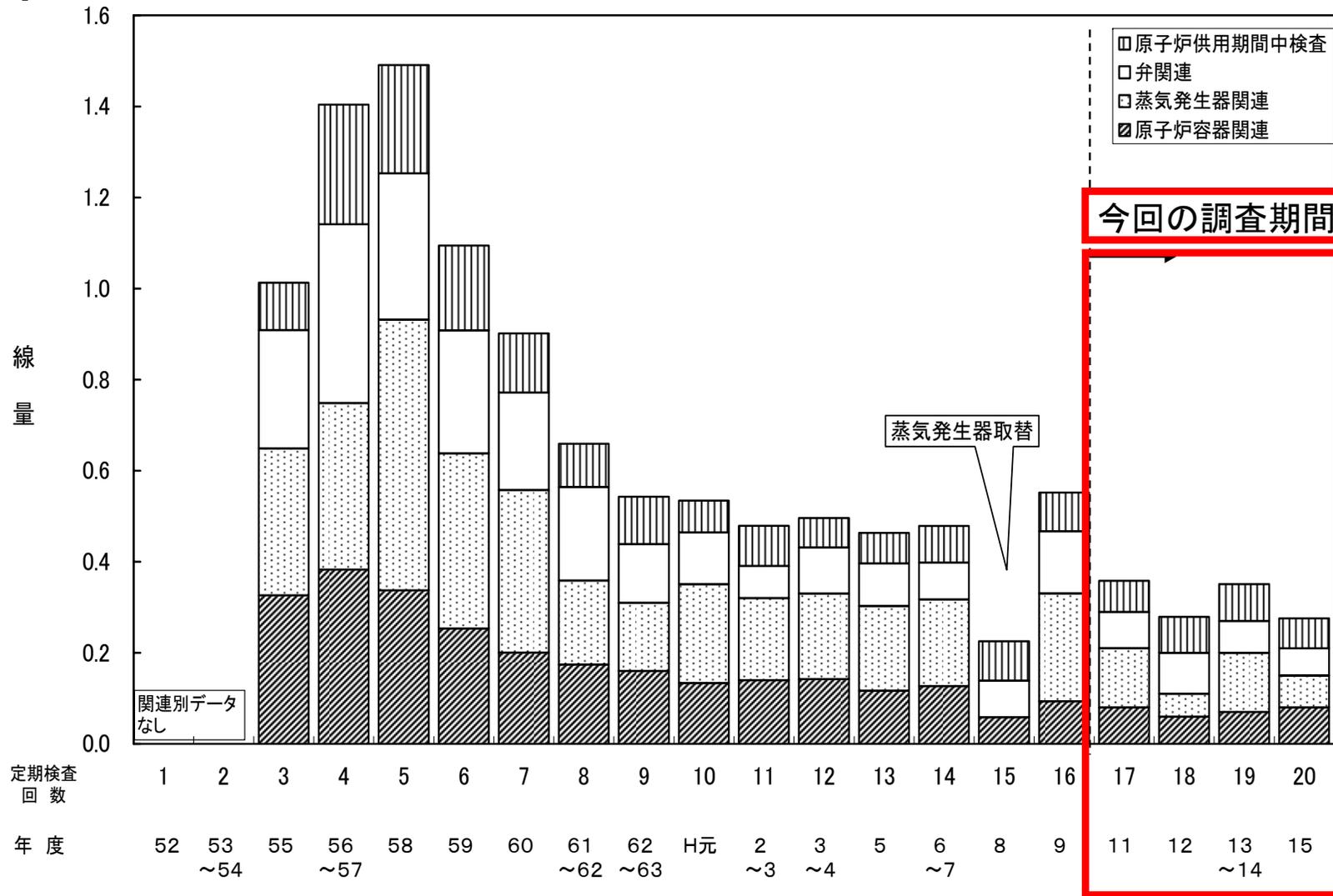
トップマネジメントのコミットメント、学習する組織、コミュニケーションの3つの要素に重きを置いて取組がなされてきたが、現在は美浜発電所3号機二次系配管破損事故再発防止対策を通じて、安全文化の再構築に取り組んでいるところである。

## 美浜3号機PSRのトピックス(運転経験の包括的評価)

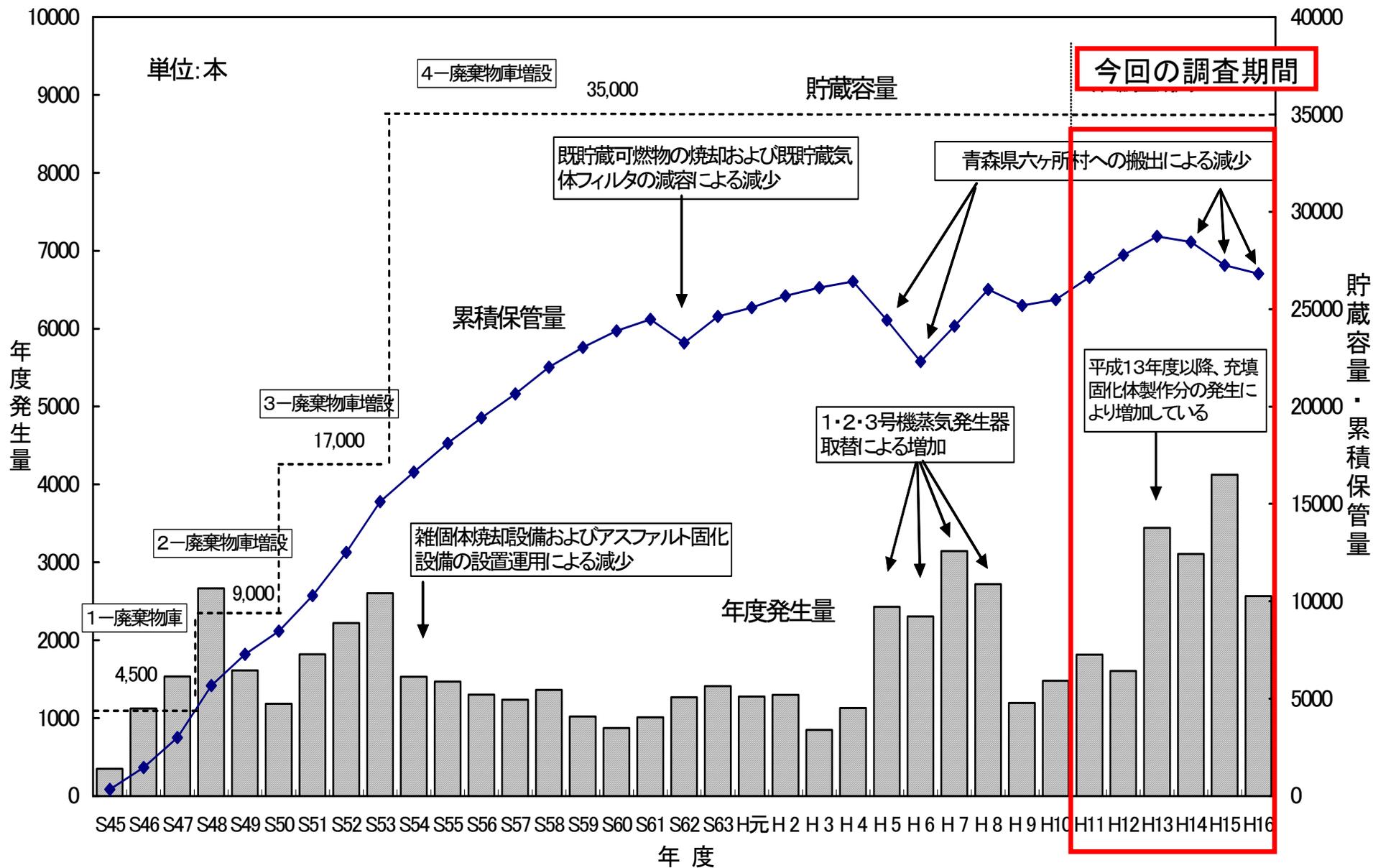
○再発防止対策の実施状況についての「運転経験の包括的評価」の関連する節における記載は以下のとおり。

- 「品質保証活動」において、当社に対し「特別な保安検査」と「特に厳格な安全管理審査」が実施されたこと
- 「保守管理」において、「美浜発電所保守業務所則」を改善し、2次系配管肉厚管理の要領を追加したこと
- 「保守管理」において、技術基準等に関する不適切な運用を防止するため、法令や技術基準等に関する知識を有する人材を「技術アドバイザー」として各発電所に配置し、現場第一線での的確な技術判断ができる体制としたこと、および保守管理要員を増員したこと  
また、配管肉厚管理、技術基準の教育等を実施中であること
- 「事故・故障等発生時の対応及び緊急時の措置」において、「美浜発電所救急対策所則」を改善し、現地消防指揮本部や医療機関との連携を図り、迅速かつ的確な対応ができる体制の維持向上を図っていること
- 「事故・故障等の経験反映」において、トラブル情報の分析・評価等を的確に実施し、必要な情報が確実に関係箇所へ提供されるよう、各発電所に情報管理専任者を配置して体制を強化したこと
- 「事故・故障等の経験反映状況」及び「安全文化に関する取組」において、再発防止対策の取組状況全般について記載したこと

[人・Sv]



定検時作業別被ばく線量の推移  
(美浜3号機 通常定検分)



放射性固体廃棄物 発生量と保管量  
(美浜発電所)

## 美浜3号機PSRのトピックス(最新知見の反映)

以下の3分野について、安全性・信頼性の向上が図られてきているかを評価した。

### 安全研究成果

- ・シビアアクシデント
  - アクシデントマネジメントの整備(設備面、運用面)を完了し、整備報告書を提出した。
- ・規制に反映された民間規格(発電用原子力設備規格 維持規格等)
  - 運用面に反映されていることを確認した。

### 国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓

国内他プラントの 事故・故障等	NISA文書指示事項	国外プラントの 事故・故障等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・評価対象:112件</li> <li>・水平展開要と判断:32件 (水平展開の完了:26件 、実施中又は実施予定:6件)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・評価対象:16件  (対応完了:16件)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・評価対象:14件</li> <li>・水平展開要と判断:6件 (水平展開の完了:3件 、実施予定:3件)</li> </ul>

### 技術開発成果

- ・放射性固体廃棄物の低減に関する技術開発
  - 雑固体廃棄物を溶融処理する溶融炉を設置(済)

# 美浜3号機PSRのトピックス(確率論的安全評価)

## 実施内容および結果

### ○プラント運転時および停止時における炉心の健全性の維持に関する評価

運転時の炉心損傷頻度(平均値) :  $3.7 \times 10^{-7}$  / 炉年

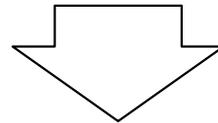
停止時の炉心損傷頻度(平均値) :  $2.8 \times 10^{-7}$  / 定検<sup>(注)</sup>

IAEAが示す目標(既設炉に対して $10^{-4}$  / 炉年以下)を十分に下回る

### ○プラント運転時における原子炉格納容器の健全性の維持に関する評価

運転時の格納容器破損頻度 :  $8.8 \times 10^{-8}$  / 炉年

(注) 定期検査は通常13ヶ月に一度実施するため“/定検”は“/炉年”とほぼ同等の意味である。



美浜発電所3号機の炉心および格納容器の健全性が脅かされる可能性は低く、基本的な安全機能は十分確保されていることを確認

# 定期安全レビュー(PSR)について

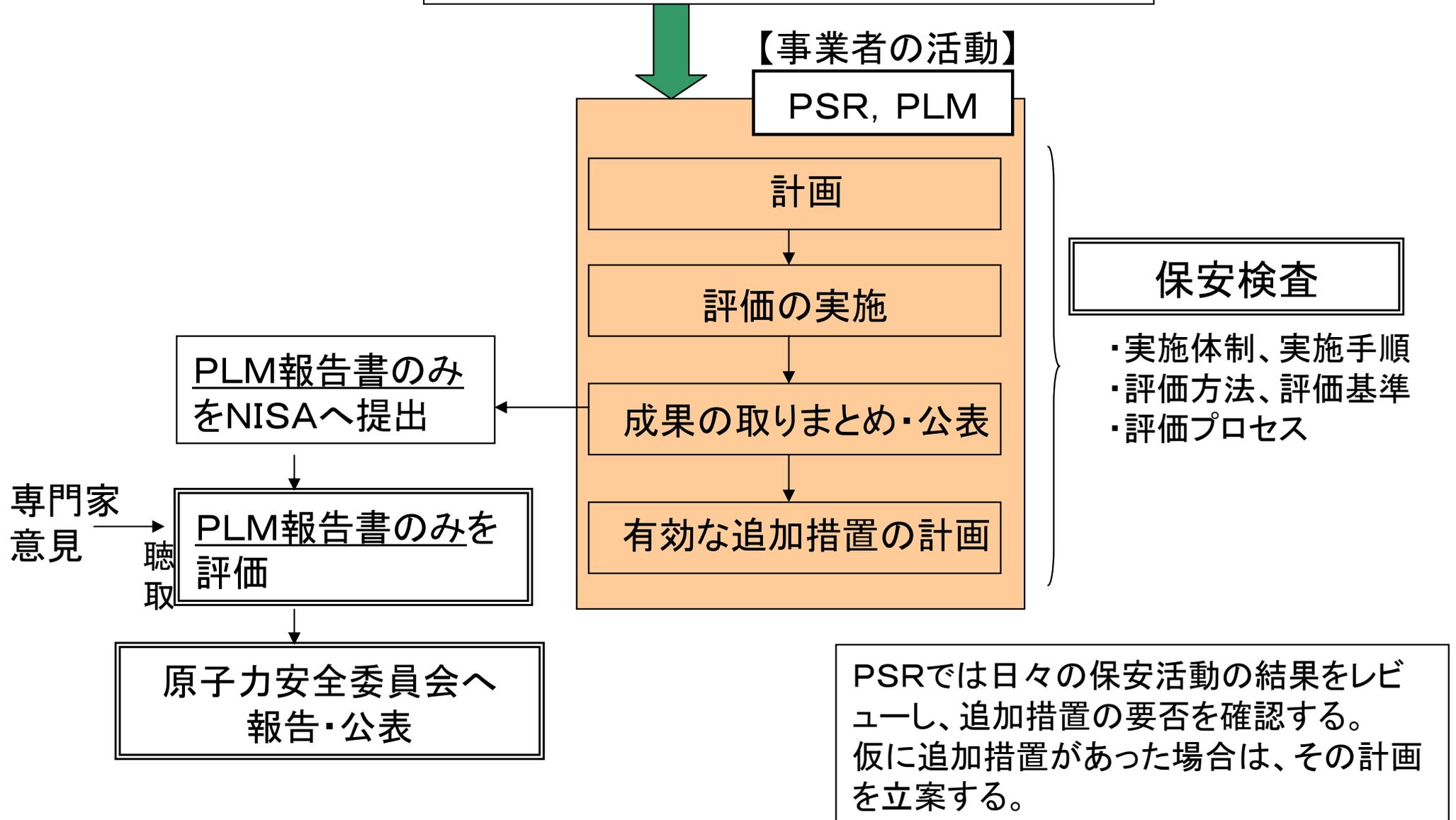
## 経緯と当社の実施状況

年度	位置づけなど	PSR報告書の取扱い	当社PSR(PLM)実施状況
平成4年	事業者の自主保安活動。 定期的に発電所の安全性・ 信頼性を総合的な観点から 評価。	・事業者から国へ提出。 国は審議結果を原子 力安全委員会に報告	H6.8 美浜1号 H7.10 美浜2号 H9.11 高浜1,2号 H11.2 美浜1号(PLMのみ)
平成11年	PLMがPSRと同時期に実施 されることとなった	同 上	<b>H12.5 美浜3号(1回目)</b> 大飯1,2号 H13.6 美浜2号(2回目+PLM) 高浜3,4号
平成15年	PSRを実用炉規則に明定 (保安規定の要求事項化)	・保安検査で実施状況 を確認。(国への報告 書提出は不要※)	H15.12 高浜1,2号(2回目+PLM)
平成17年	PSRに ①組織風土の劣化防止 ②30年を経過する以前の 高経年化対策の保守管理 を追加	同 上	<b>H18.4 美浜3号(2回目+PLM)</b>

※:福井県等自治体に対しては、事業者の評価後速やかに提出。

# PSRの法的位置付け

PSR,PLMを適切な品質保証計画等に基づき、実施することを保安規定要求



※:二重囲みは保安院実施項目

## 確率論的安全評価(PSA)について

### 確率論的安全評価(PSA)とは

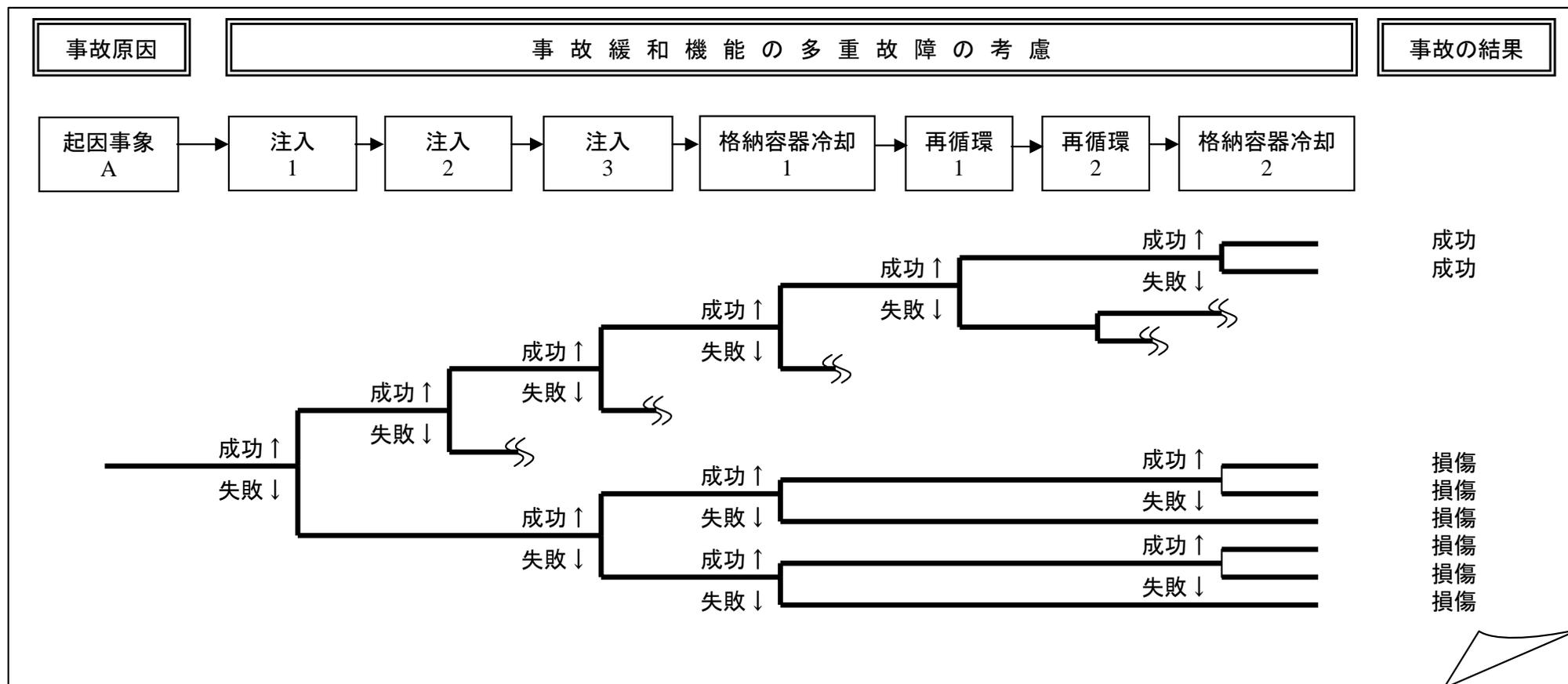
○原子炉施設の異常又は事故の発端となる事象(起因事象)の発生頻度、発生した事象を緩和する安全機能の喪失確率を基にして、発生した事象の進展・影響度合いを、総合的・定量的に評価する方法である。

○今回のPSRでは、運転中の炉心損傷頻度及び格納容器破損頻度と停止中の炉心損傷頻度を求めた。

これらは、当該原子炉施設が1年あたり(炉年)に炉心又は格納容器が損傷または破損に至る確率として、「 $0 \times 10^{-0}$  / 炉年」という単位で表される。

## 確率論的安全評価(PSA)について(2)

確率論的安全評価では、発生事象ごとに、その後動作が期待される機器(機能)を、次図のようなイベントツリーに表現する。  
 それぞれの機器(機能)の成功・失敗の確率を、機器の故障率などを元に解析し、イベントツリーに沿って、一つ一つのシナリオの発生確率を計算し、炉心損傷にいたるシナリオの確率を合計することで、炉心損傷確率を求める。



イベントツリーの概念図