

標準委員会セッション2(システム安全専門部会)
『福島事故に鑑みた原子力安全の
総合的・一体的向上と規格基準』

PSR(定期安全レビュー)実施基準 の検討の現状と課題

2013年3月28日

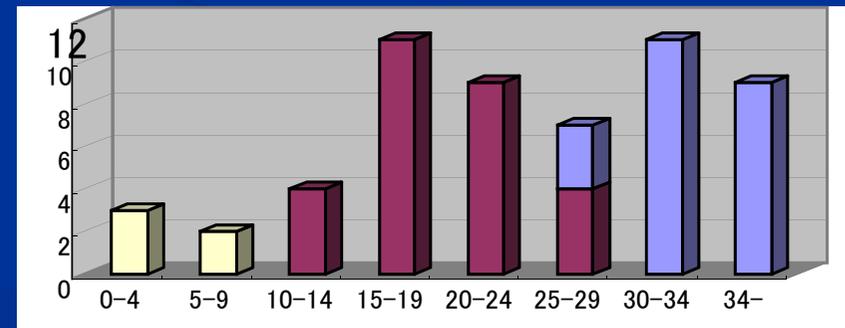
システム安全専門部会 PSR分科会
幹事 成宮祥介 (関西電力)

本日の発表内容

- PSRとは？
- PSR実施基準を改定に至った経緯
- 改定のための分析
 - (1)従来のPSRの実効性は？
 - (2)福島第一原子力発電所事故からの教訓は？
 - (3)現行のPSR実施基準の問題点は？
 - (4)IAEA安全基準は？
- 改定実施基準の概要
- 今後のスケジュール

PSRの概説

- PSR(定期安全レビュー): 事業者が次の10年間における安全な運転継続を、レビューの時点で確認すること。
- 欧州におけるPSRの歴史
 - 欧州において1980年当初から開始された安全レビュー。米国では行われていない。
 - ほぼ10年の間隔で定期的実施。
 - 欧州のPSR報告書は非公開。
 - レビューに2, 3年をかけ、人員も多く割く。
- 日本のPSRの歴史
 - 1992年: 国から品質保証活動として「定期安全レビュー(PSR)」の実施を要求。事業者の自主保安の位置づけで、開始。項目は①運転経験の包括的評価、②最新知見の反映の評価、③確率論的安全評価(PSA)、④高経年化対策検討。
 - 1994年に福島第一1号機、美浜1号機、敦賀1号機のPSR報告書提出。
 - 2巡目のPSRを提出したプラントも多い。
 - 2003年: 炉規則で実施義務付け。(③のPSAを除き義務付け)
 - 2006年原子力学会PSR実施基準発行
 - 2009年 改定



PSR実施基準改定開始に至る経緯(#1)

- 2009年にPSR実施基準が改定発行され、具体的な実施内容が定まった。PSR実施基準2009でも、それまでのPSRにおいて安全性向上措置がほとんど抽出されていないことを改善するため、より具体的な要件を記載し、事例も作成した。
- PSR実施基準2009は、保安院のPSRガイドラインにエンドースされ、事業者により順次PSRに適用されることを想定していた。PSRでの使用実績からの実施基準へのフィードバックにより、PSR実施基準を改良していく予定だった。

原子力発電所の定期安全レビュー実施基準:

2009(AESJ-SC-P004:2009)



2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震とそれによる津波により、福島第一原子力発電所事故発生。

PSR実施基準改定開始に至る経緯(#2)

□ PSR分科会のメンバー(2013年3月14日時点):

主査:岡本(東大)、副主査:伊藤(JNES)、幹事:成宮(関電)

委員:上野(MRI)、倉本(NEL)、左藤(関電)、中村(武)委員(JAEA)、藤本(JNES)、服部(原電)、平川(原安進)、村上(東大)、渡辺(哲)(中部電)、渡辺(沖)(東電)

□ PSR分科会の開催実績

- 2012年3月30日 PSR分科会第13回開催 (再開第1回)
- PSRの問題点の列挙と要因分析:第14回(2012.6.14)、第15回(2012.7.9)、第16回(2012.9.18)
- IAEA PSRガイドラインDS426の詳細調査:第14回(2012.6.14)、第15回(2012.7.9)、第16回(2012.9.18)、第17回(2012.11.14)
- DS426に対する事業者の現状確認:第17回(2012.11.14)、第18回(2012.12.27)
- 改定文案:第19回(2013.2.14)、第20回(2013.3.14)

PSR実施基準改定開始に至る経緯(#3)

Q1: 今までのPSR及びPSR実施基準のどこがどう良くなかったのか?

Q2: 安全向上につながる実効あるPSRにはどのような実施基準が相応しいか?

Q3: 福島事故の提言「最新技術知見反映」「PSA拡大」「外的事象AM導入」に対し、PSRとしてどう答えることができるか?

Q4: 国際基準であるIAEAのPSRガイドラインに整合した原子力学会仕様規定をどう作るか?

Q5: PSRを“文書作成に労力を費やす作業”とすることなく、事業者が積極的にPSRに取り組む実施基準にはどう工夫するか?

(1) 従来のPSRの「最新技術知見の反映」と「PSA」について問題点を分析し実効的でなかった反省から方策を抽出

(2) 福島事故調査報告書からPSRあるいは知見反映に関する提言を確認

(3) 現行のPSR実施基準2009の詳細分析から、実効あるPSRにどこがつながっていないかを抽出

(4) IAEA PSRガイドラインの詳細分析から、明確で具体的なレビューの視点を抽出

(1) 従来のPSRで実効性がなかった原因分析

従来のPSRにおいて
期待された実効性

保安活動の実
施状況の調査

最新の技術的
知見の反映状
況の調査

PRA

- 「改善が不要な状態も評価する」ために実績指標を設定することとしているが状態把握に止まっていた。
- 保安活動実施状況の評価はMR及び通常のQMSで適切に対応しており、PSRと重複感がある。
- 法令等の変更には随時反映。
⇒実施したことをレビューする傾向が強く、実施していないことを指摘する仕組みとなっていない。

- 最新の技術的知見が判明した時点で、適宜反映しているため、PSR時点では反映が済んでいる。
⇒最新プラント・最新の技術知見との比較では、相対的に劣化している可能性があるが、その水準があいまいなため、事業者は適切に対応出来ていると判断してしまう。

初めてのPSR時のPRA結果に基づき、追加措置を抽出済み。2回目以降のPSRで、同様なPRA結果をだけ算出している状況では大きな変化はないことから、有効な追加措置は抽出されていない。

(1)従来のPSRで実効性がなかった原因分析(A1)

A1. これまでのPSR(最新の技術的知見の反映)

- これまでのPSRの海外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓(以下、海外教訓)の評価としては、米国(NRC及びINPO)又は国際機関(WANO及びIAEA)が電気事業者へ対応の実施を指示・勧告したものに対して、各プラントの対応状況について評価していた。
- この評価においては、これまでの活動の中で、事業者は、「現行のやり方でSOERの勧告等を十分に満足している」ことの理由を正当化する思考から抜け出せず、安全設計等の改善に繋げることができなかつた面があったと考える。
- また、SOERの勧告等に対して、想定される範囲を超えて事象発生を考え対応の可否を判断することは、どこまで事象を想定するか、どの程度の規模の対応策とするか、といった不確実要素が大きいものにどこまで向き合うべきか、判断が難しいとして、検討を続けなかつた。

(1) 従来のPSRで実効性がなかった原因分析(A2)

A2. 海外トラブル事例の分析事例：台湾 馬鞍山原子力発電所のSBO事象

(1) 当該事象発生当時：

- ❑ WANO 重要事象評価報告書SOER 2002-2「非常用電源の信頼性(2002年7月)」として勧告を受けた。
- ❑ これを受け、電力中央研究所の重要事象評価報告書分析評価ワーキンググループでの議論の結果、国内各社では既に対応が取られているため、本事象に対する具体的な改善策は不要となった。(各電力にて対応策の可否を検討の上、議論した結果)

(2) PSR実施時：

PSR実施時に、過去の判断結果をレビューした結果、PSR時点においても対応不要と判断。

(1) 従来のPSRで実効性がなかった原因分析(B1)

B. PRAについて

B1. 実績

- PRAは当初のPSRでは同時期のAM報告書で記載されていたため、掲載されていないが、第3グループより記載。
- しかし、内的事象の出力運転中L1、L1.5PRAと停止時PRAのみの実施であった。

	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
年度	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PSR報告書におけるPSAの状況	・第1、2グループは平成6年3月のアクシデントマネジメント技術ベース報告書で別途報告済														
	出力運転状態 炉心損傷頻度評価														
	重要度評価														
	感度解析(国内機器故障データの使用)														
	格納容器機能喪失頻度評価														
福島第一3号機															
	▽3														
美浜3号機															
▽6															
大飯3、4号機															
▽															
備考	AM整備														
	▼H6.3 アクシデントマネジメント技術ベース報告書 ▼H14.5 AM整備有効性評価報告書(代表プラントで実施) ▼H16.3 AM整備後PSA報告書(M1~3、T1.2)														

(1) 従来のPSRで実効性がなかった原因分析(B2,3)

B2. PSRのPRAのメリット

今までのPSRのPRAにおいても、当初はメリットがあった。

- プラントの安全性を総合的定量的に把握ができた。
- AMは有効であったことを示すことができた。
- 国内機器故障率データの影響程度及び定検工程の違いは大きな影響がないことが把握できた。
- PSR開始初期においては、PSAを公表する少ない機会としてPSRを捉えていた。
- 事業者およびメーカ、エンジニアリング会社の内的事象PSA能力あるいは理解度は大きく向上した。

B3. PSRのPRAの問題点

PSRのPRAは当初はメリットがあったものの次の問題がある。

- PRAの種類は拡大しておらず、内的事象にとどまり、ほぼ同じ内容のPSAを報告するだけになっていた。形式的な報告になっていた。
- 地震PRA手法の実施基準は完成はしていたが、個別プラントPSAには至らずPSRにも入っていなかった。不確実さの大きな地震PSA結果をレビューに用いることに躊躇した。
- PRAからのリスク情報を保全などへ活用する動きは具体化せず、PSA結果が変化する要因もなかった。

(2) 福島第一原子力発電所事故からの教訓(#1)

原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書(2011年6月18日)

教訓24:法体系や基準・指針類の整備・強化

今回の事故を踏まえて、原子力安全や原子力防災の法体系やそれらに関する基準・指針類の整備について様々な課題が出てきている。また、今回の事故の経験を踏まえ、IAEAの基準・指針に反映すべきことも多く出てくると見込まれる。このため、原子力安全や原子力防災に係る法体系と関係する基準・指針類の見直し・整備を進める。その際、構造信頼性の観点のみならず、システム概念の進歩を含む新しい知見に対応する観点から、既存施設の高経年化対策のあり方について再評価する。

システム概念の進歩

新知見対応

(2) 福島第一原子力発電所事故からの教訓(#2)

国会:東京電力福島原子力発電所事故調査委員会 報告書 (2012年7月5日)

「提言6:原子力法規制の見直し」の中で、『原子力法規制が、内外の事故の教訓、世界の安全基準の動向及び最新の技術的知見等が反映されたものになるよう、規制当局に対して、これを不断かつ迅速に見直していくことを義務付け、その履行を監視する仕組みを構築する。』とある。規制への提言ではあるがPSRの点でも重要。

最新の技術的知見が反映
されていること

(2) 福島第一原子力発電所事故からの教訓(#3)

政府: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 報告書
(2012年7月23日)

「事故の未然防止策や事前の防災対策に関する分析」の中で、『規制当局は定期安全レビューに係る保安検査の際に内的事象PSAとそれに基づくシビアアクシデント対策を確認していたものの、外的事象PSAについての技術的水準の進歩を勘案して改善を促す機会とはならなかったこと』が外的事象AM導入にならなかった原因としている。

また、PSRの仕組みの変遷においては、『保安検査官によるPSRに係る保安検査は、安全への取組の質を高めるという観点から、その実施体制、実施手順等プロセスを明確にし、PSRを計画し、実施したことを確認するというもの』であり、外的事象PSAについての技術的な水準の進歩を勘案し、東京電力に対してAMの内容改善を直接促す契機とはならず、東京電力は、自主的取組として、設計基準事象を超える地震等の外的事象に対するAMの検討を行うことはなかった。』と記載している。

外的事象PRAの未導入

PSRのしくみが機能しなかった

(3) PSR実施基準:2009(AESJ-SC-P004:2009)の分析

問題点

■ 原子炉施設における保安活動の実施状況の評価

- 改善活動に加え、「改善が不要な状態も評価できる」よう実績指標を設定することとしている。
- 保安活動実施状況の評価はMR及び通常のQMSで適切に対応しており、PSRと重複感がある。
- 法令等の変更には随時反映しており、10年後のPSRで有効な追加措置は抽出されない。

⇒実施したことをレビューする傾向が強く、実施していないことを指摘する仕組みが弱い。

■ 原子炉施設における保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価

- PSR時点では、以前の判断時点と比較してそれほど最新技術の進歩が見られないと判断し、新たな評価結果を出していない。
- 最新の技術的知見が判明した時点で、適宜反映しているため、PSR時点では反映が済んでいる、と認識している。

⇒最新プラント・最新の技術知見との比較で劣化しているか否かの判断水準があいまいなため、適切に対応出来ていると判断する可能性がある。

■ 確率論的安全評価

- 初めてのPSR時のPRA結果に基づき、追加措置(AM策)を抽出済みであり、対策も完了している。
- 2回目以降のPSRで、同様にPRAの結果をだけ算出していることで済ませていた。

⇒外的事象PRAをPSRで導入することが明示されていない。PRAの拡張を継続して行っていくことが明記されていない。

(4) IAEA安全基準 PSR ガイドラインに関する分析

- IAEAのPSRガイドラインDS-426 (NS-G-2.10 改定版)は、仕様規定であるPSR実施基準に参考になる。
 - 広範囲な安全確保活動を適切にカバーするために14の安全因子Safety Factorsを設定していること
 - それぞれの安全因子には、目的、範囲、手法、さらにレビューに必要なインプット情報とレビュー結果として出てくるアウトプット情報が明示されていること
 - 「総合的評価」と称するステップを設定していること
- 14項目の安全因子は、互いに入・出力の関係にある。例えば、他のプラントでの経験から、運転手順書を変更する、などの関係が、マトリックスで示されているので、レビュー内容の具体化に役立つ。
- IAEAの基準はいずれの国の体制にも合うように記載されているので、そのままの翻訳でなく、実際のPSRをイメージしながら着眼点、視点として参考にする。

PSR実施基準の改定方針（#1）

- 現行PSRでのレビュー内容を踏まえ、また、国内運用を勘案した上で、国際基準であるIAEAのDS426との調和を取った実施基準とする。
それに加え、福島第一原子力発電所事故からの教訓を含む従来のPSRの課題を解決する工夫を取り入れる。
- IAEAのDS426において示される、「安全因子間の連関を踏まえた個々の安全因子のレビューの実施」、「総合的評価を踏まえての妥当且つ実行可能な安全措置の抽出」というステップで検討し、持続的で有効な安全向上活動となるPSRの実施基準策定を目指す。

個々の安全因子 (Safety Factor) のレビュー

- 安全因子はそれぞれ連関
- ある安全因子でのレビューの結果 (OUTPUT) が、他の安全因子でのレビューの入力条件 (INPUT) になる

総合的評価 Global Assessment

個々の安全因子のレビューでの肯定的・否定的な結果を考慮して評価を行い、妥当且つ実行可能な安全向上措置を抽出する。

PSR実施基準の改定方針（#2）

- 改訂PSR実施基準は、
PSRの実施目的、実施の考え方(実施原則)を明確に示して、
その上で、レビュー対象の安全因子毎の実施要件を記載し、
総合的評価(Global Assessment)として各因子の肯定・否定的
な結果を考慮して妥当かつ実行可能な安全向上措置を考える
ことを求める、という構成で検討する。
- 安全因子のレビュー等の実施要件については、現行PSRでの
レビュー内容も踏まえ、IAEAのDS426での要件を参考にして、
規定できる実施方法を明記する様に検討する。

PSR実施基準の改定方針 (#3)

改訂PSR標準(案)	IAEAのPSRガイドライン(DS426 Dtaft7)	現行PSR標準
1. 適用範囲	—	1. 適用範囲
2. 引用規格	—	2. 引用規格
3. 用語及び定義	—	3. 用語及び定義
4. PSRの実施目的	3. RATIONALE, OBJECTIVE AND GENERAL RECOMMENDATIONS FOR PERIODIC SAFETY REVIEW	
5. PSRの実施原則	4. REVIEW STRATEGY AND GENERAL METHODOLOGY	
6. PSRの実施計画の策定	7. ROLES AND RESPONSIBILITIES	4. 実施計画の策定
	8. THE REVIEW PROCESS	
7. 安全因子の適切性・有効性のレビュー	5. SAFETY FACTORS IN A PERIDIC SAFETY REVIEW	—
(1)安全基盤のレビュー	SF10- ORGANIZATION, THE MANAGEMENT SYSTEM AND SAFETY CULTURE SF11- PROCEDURES SF12- HUMAN FACTORS SF13- EMERGENCY PLANNING SF14- RADIOLOGICAL IMPACT ON THE ENVIRONMENT	5. 保安活動の実施状況の調査・評価
(2)構築物・系統・機器(SSC)のレビュー	SF1- PLANT DESIGN SF2- ACTUL CONDITION OF SSC IMPORTANT TO SAFETY ST3- EQUIPMENT QUALIFICATION ST4 -AGEING	
(3)最新の技術的知見の反映と安全性能のレビュー	SF8- SAFETY PERFORMANCE SF9- USE OF EXPERIENC FROM OTHER PLANTS AND RESEARCH FINDINGS	
(4)工学的評価のレビュー	SF5- DETERMINISTIC SAFETY ANALYSIS SF6- PROBABILISTIC SAFETY ASSESSMENT SF7- HAZARD ANALYSIS	6. 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の調査・評価
8. 総合的評価	6. GROBAL ASSESSMENT	7. 確率論的安全評価
9. PSR実施後の計画策定	9. POST-REVIEW ACTIVITIES	
10. PSR報告書の作成	—	8. 有効な追加措置の抽出とその実施計画の策定
		9. PSR報告書の作成

改定文案：4章 PSRの実施目的

- 当該プラントが、次のPSRが実施されるまで、卓越した安全水準を維持しつつ安全運転を継続できる見通しを得ることである。

改定文案：5章 PSRの実施原則

4章に示すPSRの実施目的を達成するために、個々の安全因子に対して先見的、戦略的、詳細なレビューを行い、且つ、安全因子のレビュー結果に基づく総合的評価を実施し、妥当且つ実行可能な安全向上措置の抽出を行う。

- (1) 安全因子のレビュー： 日常的に行われる安全確保活動を踏まえ、中長期的な視点に立脚して、先見的、戦略的、詳細かつ総合的にプラントの安全性に係る以下のレビューを実施する。
 - (a) プラントの安全性を確保するための安全基盤が、プラントの安全性維持・向上に対して十分な機能を果たしているかを評価する。
 - (b) これまでの運転経験の調査に基づく構築物・系統・機器(SSC)に対する性能劣化評価結果に基づき、次回のPSRまで、高い安全水準を維持しつつ安全運転を継続できる見通しを得る。
 - (c) 最新の技術的知見の反映状況、及び、安全性能の評価結果に基づき、現状のプラントの設計や運用状況の陳腐化を把握し、必要な場合には、安全性を確保するため、あるいは安全性を適切なレベルにまで高めるための妥当かつ現実的な改造を決定する。
 - (d) 工学的評価のレビューを実施して、プラントの現状の安全レベルを把握し、工学的評価に係る資源・文書が適切に維持されているかを評価する。
- (2) 総合的評価： 個々の安全因子のレビューによる(肯定的及び否定的な)結果を考慮し、追加の安全向上措置を抽出する。総合的評価においては、追加の安全向上措置の安全上の有効性かつ実行可能性を評価する。

改定文案:7章 安全因子 (1/3)

安全因子毎の実施要件案につき、「7.14 確率論的リスク評価」を例として、以下に示す。

1)一般事項

現行の確率論的リスク評価(PRA)のレビューを実施して、プラント設計および運転における弱点を確認すると共に、総合的評価の一環として、提案された複数の安全向上措置の評価ならびに比較を行なう。

PRAのレビューにおいては、以下の事項を確認する。

- ・現行PRAの評価モデルの有効性
- ・現行PRAの結果の妥当性
- ・現行PRAの範囲、手法、および程度の適切性

改定文案:7章 安全因子 (2/3)

2) 現行PRAの評価モデルの有効性

現行のPRAの評価モデルに対して、以下のレビューを実施し、モデリングが現在の設計・運転機能を反映していること、関連するすべての運転経験が考慮されていること、すべての運転モードが含まれていること、そして、それが該当する場合は、範囲について規制機関と合意していることを確認する。

- 適切な起因事象を対象としていることを確認する。
- リスク上重要なハザードが評価されていることを確認する。
- 使用されている評価手法とコンピュータ・コードのレビューが適切であることを確認する。古い評価手法、コンピュータ・コードを引き続き使用している場合は、その継続的な有効性(採用された想定、採用された保守性、および、評価に特有の不確実さのレビューを含む)を説明する。
- クロスリンクと共通原因事象による影響を適切に考慮していることを確認する。
- 最新の手法を採用して人間信頼性解析が実施され、且つ、プラント固有のシナリオに基づき人間信頼性解析が行なわれていることを確認する。

改定文案:7章 安全因子 (3/3)

3) 現行PRAの結果の妥当性

現行のPRAの結果のレビューを実施して、プラントに対して定義された、あるいは規制機関が設定した、安全基準(例えば、システムの信頼性、炉心損傷、放射性物質の放出などの基準)と比較し、リスクが十分に低く、すべての想定される起因事象と運転状態とのバランスが取れているものであることを確認する。

また、現行のアクシデントマネジメントプログラムが、現行のPRAのモデル及び結果との整合を持つものであることを確認する。

4) 現行PRAの範囲・手法・程度の適切性

PRAの更新履歴をレビューして、現行のPRAが、プラントの状態の変化を適切に反映していることを確認する。国内および国際的な最新の基準およびグッドプラクティスと照らして、現行PRAの範囲(すべての運転状態、および、確認された内部および外部のハザードが含まなくてはならない)、手法、および程度(例えば、レベル1、2、あるいは3)をレビューし、現行のPRAが、PSRの総合的評価に使用するのに適切であるかどうかを確認する。

改定文案：総合的評価

- 個々の安全因子のレビュー結果を踏まえて、当該プラントが卓越した安全水準を維持しつつ安全運転を継続できる適切性につき、総合的評価を実施する。
- 総合的評価では、個々の安全因子のレビューによる(肯定的及び否定的な)結果を考慮し、必要に応じて、追加の安全向上措置を抽出する。また、総合的評価においては、追加の安全向上措置の安全上の有効性かつ実行可能性を評価する。
- 否定的なレビュー結果に対しては、確率論的リスク評価等を使用して、そのリスクを評価して、運転継続の妥当性を証明する。
- 総合的評価では、深層防護ならびに安全機能(反応度制御、炉心冷却、放射性物質の閉じ込め)に関する要件が満足していることを確認する。
- 総合的評価の内容、ならびに、総合的評価に基づいて有効かつ実行可能であるとみなされた追加の安全向上措置は、PSR報告書において文書化する。

改定PSR実施基準の今後の予定

- 改定で目指すPSRのあり方
 - 事業者が次の10年間で安全を確保できることをPSRで確認できること。
 - そのために、必要な改善事項(設備改善、体制改善、ソフト改善など)を見出し、あるいは見出すためのプログラムを抽出すること。その後に事業者が行う経営判断にも使えるものである。
 - PSRは単なる合否の検査ではない。また、安全であることの確認評価にとどまってはいけない。
 - PSRが見るのは“マネジメント”である。

- スケジュール
 - 2013年5月31日 システム安全専門部会中間報告(実施基準一式)
 - 2013年9月 システム安全専門部会最終報告、書面投票(1ヵ月)
 - 2013年12月 標準委員会最終報告、書面投票(1ヵ月)、公衆審査(2ヵ月)
 - 2014年度発行予定

参考資料

PSR実施基準:2009(AESJ-SC-P004:2009)の概要(#1)

位置づけ

- PSRは品質保証活動の一環
- 実用炉規則の「原子炉施設の定期的な評価」にて実施が要求

目的

- 最新の原子力プラントと同等の高い水準を維持しつつ安全運転を継続できる見通しを得る

意義

- 保安規定に基づく品質保証活動(JEAC4111)の一環
- 中長期的な視点(10年程度の間隔)に立脚した評価
 - 短期的視点(日常~1年程度(マネジメントレビュー)の間隔)からの評価に加える
- 必要に応じて安全性向上のための有効な追加措置を抽出し、品質保証計画に反映
- 事業者の自主的取組も含めた保安活動の評価

PSR実施基準:2009(AESJ-SC-P004:2009)の概要(#2)

内容

■ 原子炉施設における保安活動の実施状況の評価

保安活動:①品質保証活動 ②運転管理 ③保守管理(機器・構造物の経年劣化に対する傾向監視を含む) ④燃料管理 ⑤放射線管理 ⑥放射性廃棄物管理 ⑦緊急時の措置 ⑧安全文化の醸成活動

■ 原子炉施設における保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価

- ①原子力発電所の安全性を確保する上で重要な設備に関するより一層の安全性の向上を図るための安全研究成果
- ②国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓(自社プラントでの運転経験から得られた教訓及びNISAが文書で指示した調査・点検事項に関する措置状況を含む。)
- ③原子力発電所の安全性を確保する上で重要な設備に関するより一層の安全性の向上を図るための技術開発成果

■ 確率論的安全評価 (事業者自主)

- ①プラント運転時における炉心及び格納容器の健全性の維持に関する評価
- ②プラント停止時における炉心の健全性の維持に関する評価
- ③炉心の健全性の維持に対して大きな損傷を与える安全機能及び通常の運転状態を妨げる事象であって、炉心損傷への拡大を防止するために工学的安全施設等(緩和設備)の作動を必要とする事象(起因事象)についての重要度評価

■ 追加措置の必要性の検討

評価の結果を踏まえ、プラントの安全性・信頼性の一層の向上のために有効な追加措置の必要性を検討

PSR実施基準：2009(AESJ-SC-P004:2009)の概要(#3)

最新の技術的知見の反映状況にかかる記載

本文(抜粋)

6 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の調査・評価

6.1 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の調査

b) 国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓の反映状況の調査

国内外の原子力発電所で発生した事故又は故障等の運転経験より得られた教訓(自社プラントを含む)のうち、安全性又は信頼性に係るものについて、当該プラントへの反映状況を調査する。

6.2 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価

b) 国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓の反映状況の評価

調査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の当該プラントへの適時及び適切な反映が継続的に行われ、安全性又は信頼性の維持又は向上が図られていることを評価する。

PSR実施基準：2009(AESJ-SC-P004:2009)の概要(#4)

最新の技術的知見の反映状況にかかる記載

附属書E.3 国内外の原子力発電所の運転経験の調査対象

国外の原子力発電所で発生した事故又は故障等の運転経験として6.1b)に記載している“当該国規制機関又は国際機関により安全性又は信頼性の観点で重要な事象とされたもの”とは、運転経験から得た教訓に基づき、当該国規制機関又は国際機関が電気事業者へ対応の実施を指示、勧告したものであり、例えば米国原子力規制委員会(NRC: Nuclear Regulatory Commission)が公表している指示文書“Bulletin”, “Generic Letter”がある。また、米国原子力発電協会(INPO: Institute of Nuclear Power Operations), 世界原子力発電事業者協会(WANO: World Association of Nuclear Operators)及び国際原子力機関(International Atomic Energy Agency: 以下, “IAEA”という。)事故故障報告データベース(IRS: Incident Reporting System)を通じて電気事業者間で共有している情報の中にも、電気事業者へ対応を勧告したものなどがあり参考にすることができる。

IAEA安全基準 PSR of NPPs: DS426 (#1)

PSRの目的

- 先見的、戦略的、詳細かつ総合的な評価によって、当該プラントにおける以下の事項を確認することにある。
 - 次のPSRが実施されるまで、あるいは、それが適切な場合は、プラントの運転が終了するまで(すなわち、次のPSRが実施される前にプラントの運転が終了する場合)、プラントの安全性を確保するための安全基盤、並びに、構築物・系統・機器(SSC)が適切かつ有効に維持されていること。
 - 最新の国内、および／または、国際的な安全基準・運用慣行が遵守されており、安全性能が適切なレベルで維持されていること。
 - 安全向上活動が適切かつ有効に実行され、および／または、計画されていること。
 - 安全性に係る文書が、適切かつ有効に維持されていること。

IAEA安全基準 PSR of NPPs: DS426 (#2)

実施原則

- (1) 日常的なレビューを踏まえそれに加えて、先見的、戦略的、詳細かつ総合的にプラントの安全性に係るレビューを実施する。
- (2) プラントの安全性を確保するための安全基盤が、安全性維持・向上に対して十分な機能を果たしているかを評価する。
- (3) これまでの運転経験の調査に基づく構築物・系統・機器(SSC)に対する性能劣化評価結果に基づき、次回のPSRまでの期間においても、高い安全水準を維持しつつ安全運転を継続できる見通しを得る。
- (4) 最新の技術的知見の反映状況、及び、安全性能の評価結果に基づき、現状のプラントの設計や運用状況の陳腐化を把握し、必要な場合には、安全性を確保するため、あるいは安全性を適切なレベルにまで高めるための妥当かつ現実的な改造を決定する。
- (5) 安全評価のレビューを実施して、プラントの実際の安全性の全体像ならびに安全文書の質を把握する。
- (6) プラントの運転が開始されてから10年後にPSRを実施し、その後は、運転が終了するまで10年毎に実施する。

IAEA安全基準 PSR of NPPs: DS426 (#3)

安全因子 Safety Factor → 総合的評価

■ プラントに関する安全因子

- SF1 プラント設計
- SF2 安全にとって重要なSSCの現状
- SF3 機器の能力評価
- SF4 経年劣化

■ 安全解析に関する安全因子

- SF5 決定論的安全解析
- SF6 確率論的安全評価
- SF7 ハザード解析

■ 性能および経験のフィードバックに関する安全因子

- SF8 安全性能
- SF9 他のプラントでの経験ならびに研究結果の利用

- ◆ レビューのためのINPUTとOUTPUT
- ◆ 14の安全因子の相関性

■ 管理に関する安全因子

- SF10 組織、管理システム、および安全文化
- SF11 手順書
- SF12 人的要因
- SF13 緊急計画

■ 環境に関する安全因子

- SF14 放射性物質が環境に与える影響

総合的評価 Global Assessment

個々の安全因子の肯定的・否定的な結果を考慮して、安全向上措置が妥当・実行可能なを評価する。

IAEA安全基準 PSR of NPPs: DS426 (#4)

安全因子の例～SF1 プラント設計

目的

- 現在の許認可基準、ならびに国内・国際的な基準、要件、慣行に照らした評価を実施することにより、設計とその文書が適切であるかどうかを判断すること

範囲とタスク

- 安全上重要なSSCのリストが完全かつ適切であるかどうかを調査。
- プラントのあらゆる状況下、運転期間において、以下に示したプラントの安全性と性能の要件を満たすことができるかどうかを検証する。
 - 安全性を脅かす可能性がある事象(故障およびハザード)の防止・緩和。
 - 放射性物質の拡散を防止するための深層防護と技術的なバリア(燃料、冷却回路、格納容器の健全性)の適用。
 - 安全性の要件(例えば、安全上重要なSSCの信頼性、構造安定性、能力)。
 - 設計の規約と基準。
- プラントが建設されたときに有効であった基準・クライテリアと、最新基準との相違を確認。
- プラント設計仕様が遵守されていることを調査。
- プラントの改造後に累積的効果と敷地の特性の変化に照らして、安全解析文書と許認可基準文書のレビューを行なう。
- SSCが適切な設計特性を備えると共に、安全の最新要件を満たす方法でSSCを配置・分離。
- 使用済み燃料貯蔵プール・貯蔵施設の技術的評価、記録管理、検査体制のレビュー。

IAEA安全基準 PSR of NPPs: DS426 (#5)

安全因子の例～SF1 プラント設計

手法

- 国内および国際的な要件と基準、ならびに、関連性があるその他の要件と基準を逐条的に調査する。また、当初の設計に適用された要件と基準のバージョンの更新を評価して、その変化のプラント設計への影響を確認。
- プラントのシステムに従ってレビュー項目を細分化する。
- SSCの設計のレビューを行なうこと。レビューでは、プラント設計と最新の安全要件／基準との乖離を確認すると共に、安全への影響を確認。
- プラント設計における深層防護の妥当性を考慮しなければならない。
 - 各レベルの深層防護の独立性。
 - 防止的および緩和的な安全機能の提供の適切性。
 - 安全上重要なSSCの冗長性、分離性、多様性。
 - 構築物の設計における深層防護(燃料、冷却循環、格納容器の健全性など)。
- プラントのすべての改造が設計に与えた累積的影響を調査しなければならない。
- PSRでは、設計基準に関連する文書が入手され安全に保管されていると共に、運転開始後に行なわれたプラントのすべての改造を反映する更新が行なわれていることを確認。
- 設計の再評価は、設計情報が不十分な場合に、あるいは、SSCの安全機能の適切性について重大な不確実さが存在する場合に、行なわなくてはならない(安全因子2を参照)。