

監視・評価の体系の検討の方向性

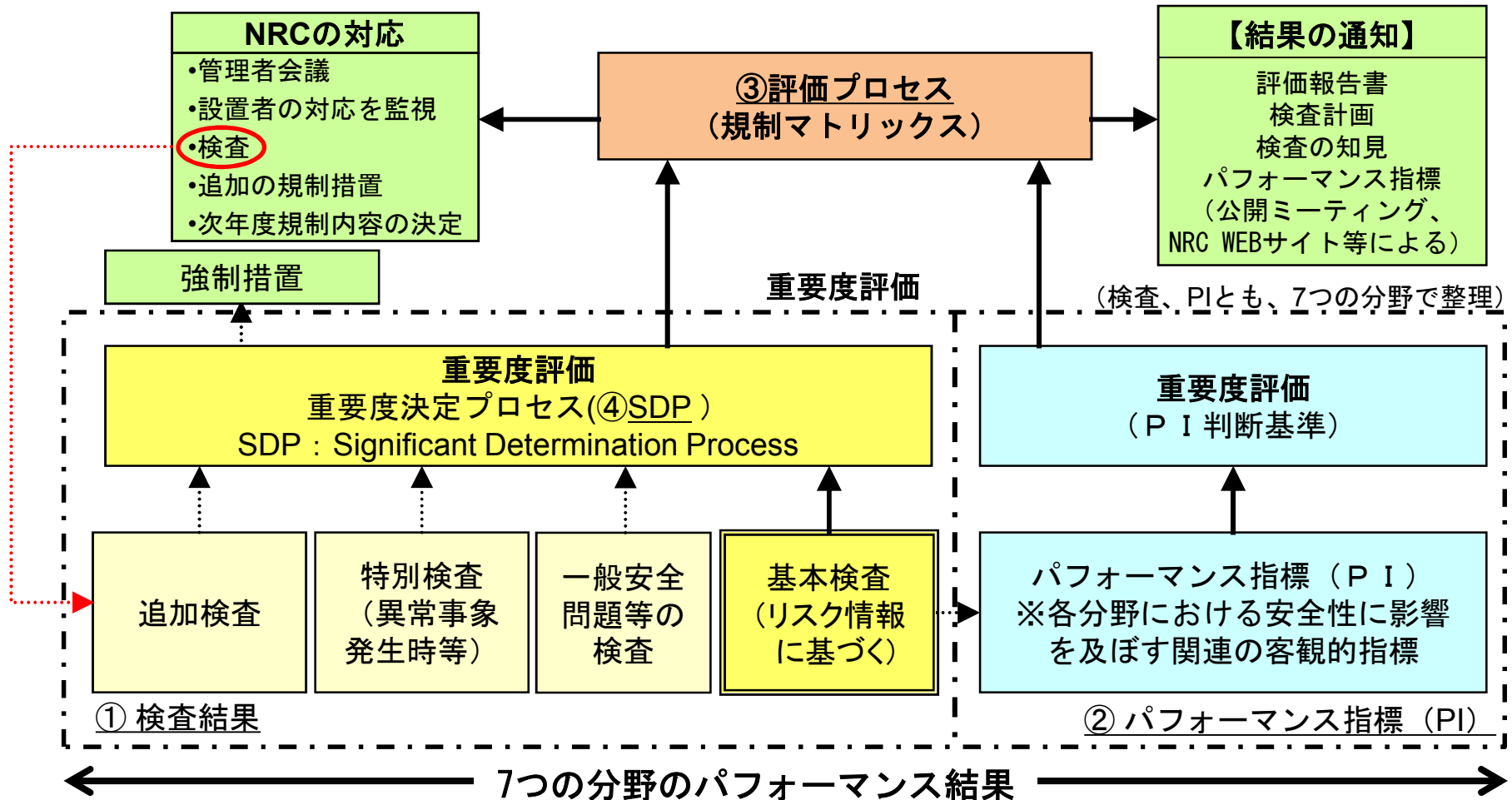
1. 監視・評価の対象範囲

- 1-1. 米国の原子炉監督プロセス（ROP）の全体図
- 1-2. 米国ROPにおける7つのコーナーストーンと横断的要素
- 1-3. 米国ROPにおけるコーナーストーン（起因事象）の各種検査
- 1-4. 米国ROPにおける横断的要素の確認項目
- 1-5. 米国の各種検査（抜粋）における日本の状況
- 1-6. 国内新規規制基準における監視項目の追加の一例
- 1-7. 現在の法令に基づかない確認事項（保安調査等の例）

2. プロセス・基準の明確化

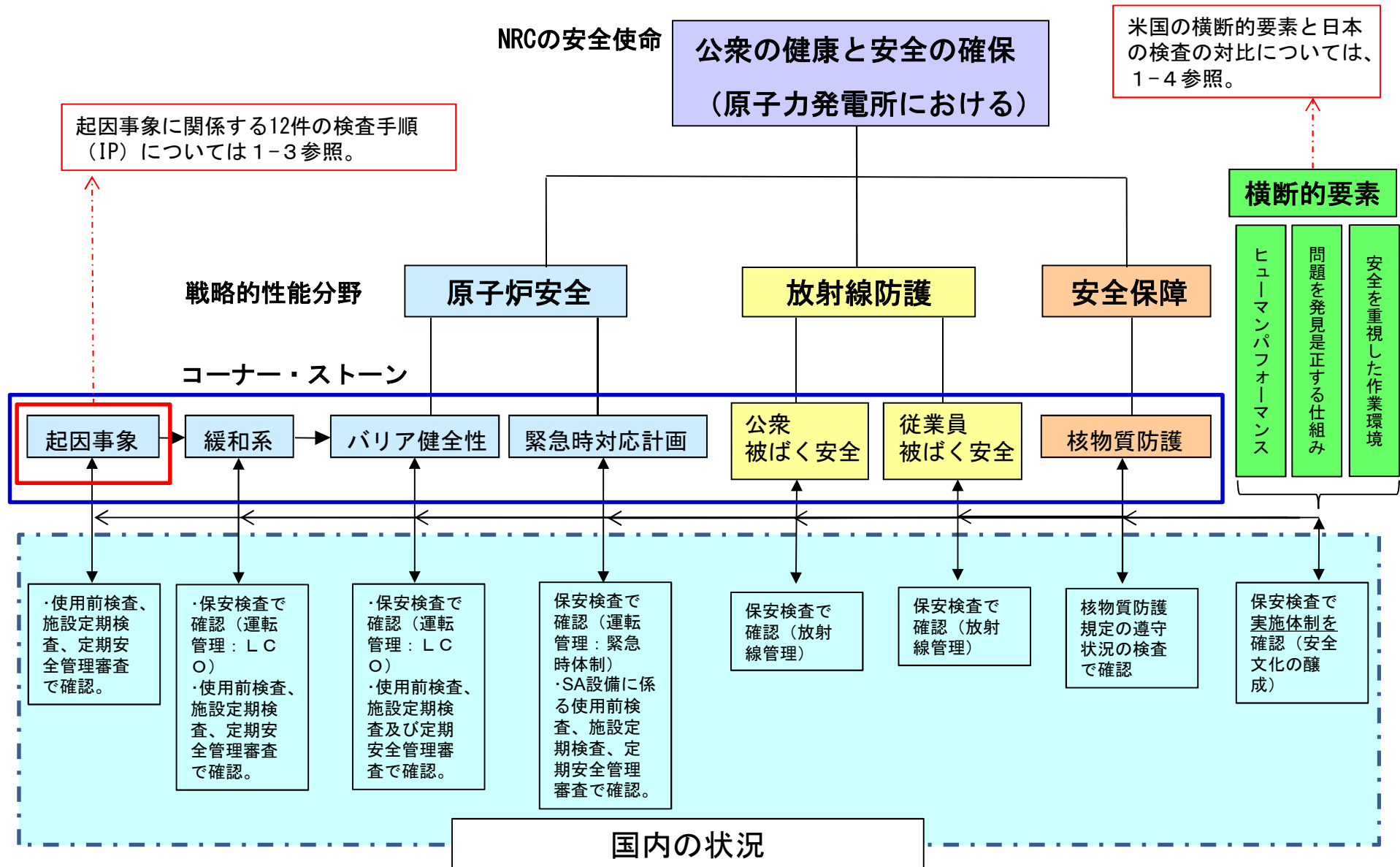
- 2-1. 米国ROPにおける重要度決定プロセス（SDP）の流れ
- 2-2. 米国の検査の評価例（評価プロセス）
- 2-3. 米国ROPにおけるパフォーマンス評価プロセス（規制マトリックス）
- 2-4. 米国のPIの概要
- 2-5. 我が国での指標の活用状況
- 2-6. 米国と日本のPIの違い（米国コーナーストーン、横断的要素との対比）
- 2-7. プロセス・基準の明確化に係る検討の方向性

1-1. 米国の原子炉監督プロセス (ROP) の全体図



- ①検査結果と②PIを用い、③評価プロセスにより各プラントのパフォーマンスを評価する。
(検査結果とPIは四半期毎に評価・公表し、緑・白・黄・赤の4段階で評価している。)
- ④SDPは、検査時の発見事項について、リスクを考慮し、安全上の重要度を判定するプロセスである。他、事業者の本重要度について共通認識を持つことを促したり、評価や強制措置の根拠を示すことも目的としている。

1-2. 米国ROPにおける7つのコーナーストーンと横断的要素



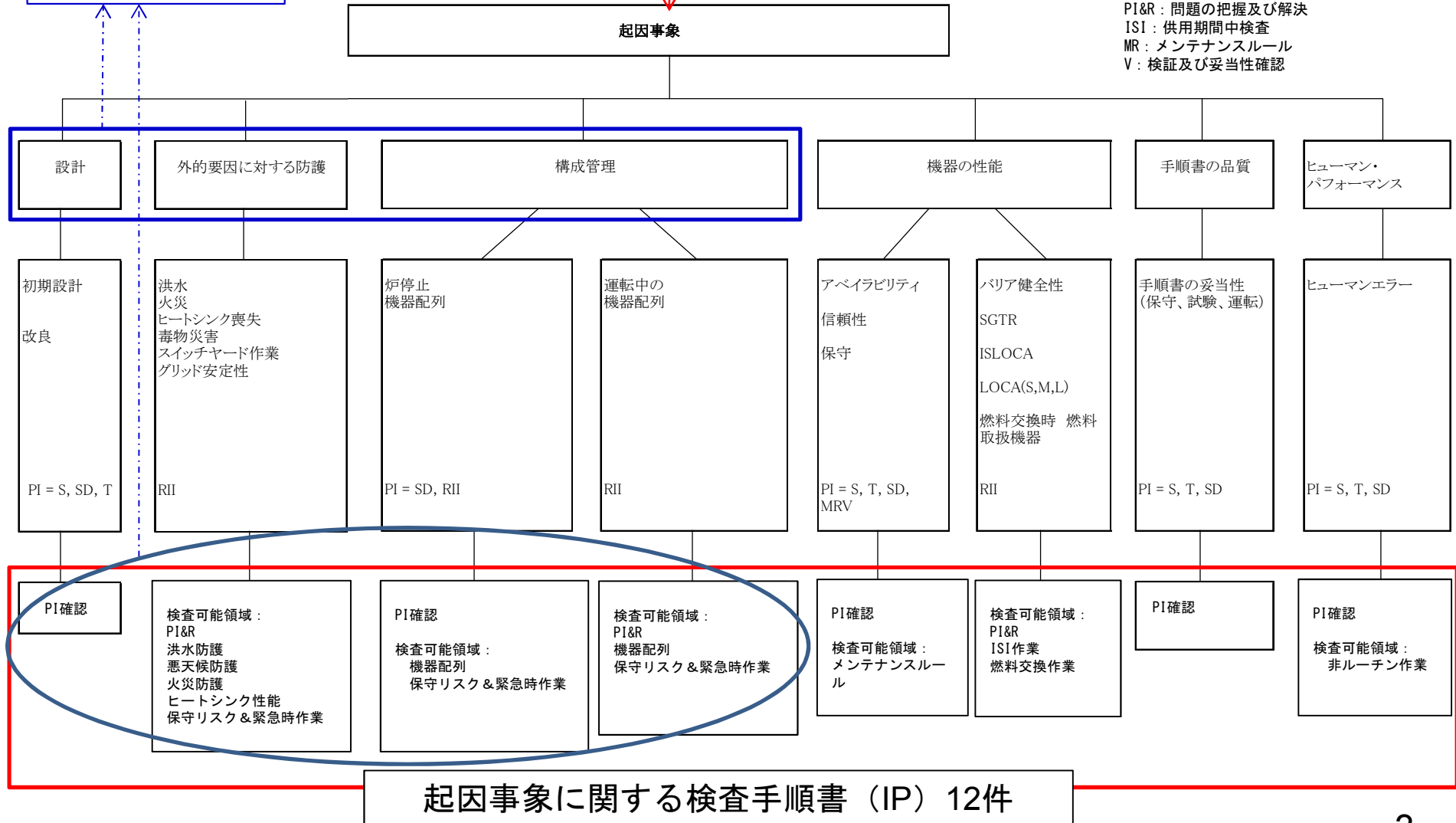
1-3 . 米国ROPにおけるコーナーストーン（起因事象）の各種検査



前ページのコーナーストーンの一つ

詳細は1-5参照

- PI : パフォーマンス指標
- S : スクラム回数
- T : 過度変化回数
- SD : 炉停止余裕 (将来、規定)
- RII : リスク情報に基づく検査
- PI&R : 問題の把握及び解決
- ISI : 供用期間中検査
- MR : メンテナンスルール
- V : 検証及び妥当性確認



1-4. 米国R0Pにおける横断的要素の確認項目

安全文化要素の10特性	属性	横断的要素	国内での確認
リーダーの安全に関する価値観及び行動(LA)	LA1:リソース	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において品証計画(資源に係る要求事項)の実施状況を確認
	LA2:現場への立ち寄り	ヒューマン・パフォーマンス	
	LA3:奨励・制裁及び報奨	追加の横断的観点(※)	
	LA4:安全に関する戦略的誓約	追加の横断的観点(※)	保安検査において品証計画(品質方針)の実施状況を確認
	LA5:変更管理	ヒューマン・パフォーマンス	
	LA6:役割、責任及び権限	追加の横断的観点(※)	保安検査において品証計画(責任と権限)の実施状況を確認
	LA7:定常的確認、LA8:リーダーの行動	追加の横断的観点(※)	
	LA8:リーダーの行動	追加の横断的観点(※)	保安検査において品証計画(管理責任者、プロセス責任者)の実施状況を確認
問題の把握及び解決(PI)	PI1:特定	問題を発見・是正する仕組み	保安検査において品証計画(評価及び改善)の実施状況を確認
	PI2:評価	問題を発見・是正する仕組み	保安検査において品証計画(評価及び改善)の実施状況を確認
	PI3:解決	問題を発見・是正する仕組み	保安検査において品証計画(評価及び改善)の実施状況を確認
	PI4:傾向分析	問題を発見・是正する仕組み	保安検査において品証計画(評価及び改善)の実施状況を確認
個人の説明責任(PA)	PA1:標準	追加の横断的観点(※)	
	PA2:業務責任	追加の横断的観点(※)	
	PA3:共同作業	ヒューマン・パフォーマンス	
作業プロセス(WP)	WP1:作業管理	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において品証計画(業務の計画及び実施)の実施状況を確認
	WP2:設計裕度	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において品証計画(業務の計画及び実施)の実施状況を確認
	WP3:文書	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において品証計画(業務の計画及び実施)の実施状況を確認
	WP4:手順書遵守	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において品証計画(業務の計画及び実施)の実施状況を確認
継続的学習(CL)	CL1:運転経験	問題を発見・是正する仕組み	保安検査において品証計画(人的資源)の実施状況を確認
	CL2:自己評価	問題を発見・是正する仕組み	保安検査において品証計画(人的資源)の実施状況を確認
	CL3:ベンチマーク	追加の横断的観点(※)	保安検査において品証計画(人的資源)の実施状況を確認
	CL4:訓練	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において品証計画(人的資源、保安教育)の実施状況を確認
問題提起できる環境(RC)	RC1:安全を重視する職場環境の方針	安全を重視した作業環境	保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	RC2:問題提起の代替プロセス	安全を重視した作業環境	
効果的な安全の連絡(CO)	CO1:作業プロセスの連絡	追加の横断的観点(※)	保安検査において品証計画(内部コミュニケーション)の実施状況を確認
	CO2:判断の根拠	ヒューマン・パフォーマンス	
	CO3:情報の自由な流れ	安全を重視した作業環境	
	CO4:期待事項	追加の横断的観点(※)	
尊重しあう職場環境(WE)	WE1:尊重が自白である	検査では確認しない箇所。	保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	WE2:意見を尊重する		保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	WE3:高水準の信頼		保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	WE4:衝突の解決		
疑問を持つ姿勢(QA)	QA1:原子力は特別かつユニークであると認識する		保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	QA2:未知への挑戦	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	QA3:仮定への挑戦	追加の横断的観点(※)	保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	QA4:自己満足の回避	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
意思決定(DM)	DM1:一貫したプロセス	ヒューマン・パフォーマンス	
	DM2:保守的のバイアス	ヒューマン・パフォーマンス	保安検査において安全文化の醸成に係る活動の実施状況を確認
	DM3:決定に対する説明責任	追加の横断的観点(※)	

※ 安全文化 の追加検査のみ使用される。

1-5. 米国の各種検査（抜粋）における日本の状況①



基本検査項目	検査目的	検査方法	国内の状況	
設計管理	恒久的プラント改造 PERMANENT PLANT MODIFICATION (IP71111.17)	リスク上重要な SSC が改造により安全機能を劣化していないことの確認。設計ベースの確認まで含まれる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 5~10件/隔年：検査対象として選択した改造について、設計審査、実施状況審査、試験の審査、関連文書更新状況の審査、問題の発見と解決能力の審査を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電用原子炉施設の変更工事の詳細設計は、工事計画で審査している。 ・ 使用前検査及び燃料体検査において、変更や取り替えた施設に対する認可事項との整合及び技術基準への適合性を確認している。 ・ 溶接安全管理審査において、設置する溶接の事業者検査の実施体制に対する確認を実施している。 ・ 設計の品質保証は工事計画の審査で基準への適合性を、工事の品質保証は使用前検査で工事計画との整合を確認している。
	変更、試験、又は実験の評価 EVALUATION OF CHANGES, TESTS, OR EXPERIMENTS (IP71111.02)	10CFR50.59 ではFSARの範囲内であればNRCの許可なしで変更、試験、実験を実施できるが、その範囲で実施した内容の妥当性を検証する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ NRCの事前許可なく実施したことの根拠の妥当性を審査。必要に応じて計算や支援解析などの追加情報を入力して審査。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電用原子炉施設の変更工事の詳細設計は、工事計画で審査している。 ・ 変更工事を行う発電用原子炉施設は、使用前検査において、工事計画の認可事項との整合及び技術基準への適合性を確認している。 ・ 保安検査において、保守管理活動（補修、取替え及び改造計画の策定）の実施状況を確認している。
	安全系設計及び性能 SAFETY SYSTEM DESIGN AND PERFORMANCE CAPABILITY (IP71111.21)	安全システム設計および実施の検査は初期設計およびそれ以降の変更を検証する。（プラントの経年変化につれて、その設計基準が失われていること、改変の間に重要な設計機能が変更され、あるいは無能力となっていないことの検証）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1~2件/2年 ・ サンプルングした系統が設計要求と適合していること、状態や性能の確認を行う ・ 変更に関連した問題が生じた時の問題の発見と解決能力の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電用原子炉施設の設置及び変更工事の詳細設計は、工事計画で審査している。 ・ 設置及び変更工事を行う発電用原子炉施設は、使用前検査において、工事計画の認可事項との整合及び技術基準への適合性を確認している。 ・ 施設定期検査において、技術基準適合性を確認している。 ・ 保安検査において、高経年化技術評価結果を踏まえた長期保守管理方針の実施状況及び設備の保守管理活動の実施状況を確認している。
	運転員の代替操作 OPERATOR WORKAROUNDS (IP71111.16)	運転員による代替操作（手順書の記載はないが運転員が手順として認識しているもの）が緩和系の機能に影響を与えていないかを審査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 選択された操作に対して、事象発生時に応答すべき機能、ヒューマンファクターに影響を与えるかを審査。 ・ 年2度、代替操作の累積効果を審査 ・ 問題の発見と解決能力について審査 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中央制御室の巡視により運転員の操作状況を監視するとともに、保安検査において運転員の力量が管理されていることを確認している。
外的要因に対する防護	火災防護 FIRE PROTECTION (IP71111.05)	火災後のプラント安全停止能力が確保するためのプログラム及びその実施ならびに機器の健全性維持が適切に行われていることを検証する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日常検査（6~12箇所）：可燃物の管理状況確認、火災報知器・消火システムの状況、防火障壁等の巡回確認 ・ 年次検査：消火隊年次訓練の監視 ・ 3年毎の検査：防火プログラムのリスクを考慮した検査。火災後の原子炉安全停止能力の検討に重点を置く 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事計画認可の審査において、火災防護設備（区域、区画構造物や消火設備）の技術基準適合性を確認している。 ・ 使用前検査において、新たに設置された火災防護設備の機能、性能の工事計画との整合及び技術基準への適合性を確認している。 ・ 保安検査において、火災発生時に必要な活動（活動計画、要員の確保、資機材の設置等）の実施状況を確認している。
	悪天候に対する防護 ADVERSE WEATHER PROTECTION (IP71111.01)	事業者が悪天候（低温/高温、強風等）時でも緩和系の機能を維持するよう適切な活動を行っていることを検証する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 悪天候の生じる季節に先立って行う、又は必要が生じた時に実施 ・ 悪天候に対する備えを確認する。（温度監視、スペースヒータの監視、最終ヒートシンクが悪天候時でも確保出来ること、悪天候に対する手順や対策が出来ていること等） ・ 悪天候に起因する問題が生じたときの問題の発見と解決の能力の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置許可基準において、あらゆる天候条件下で安全対策が有効であることを要求しており、設置変更許可審査において実効性の確認をしている。 ・ 工事計画認可・届出の審査において、重要な設備に対する自然現象（竜巻等）による機能損失の防護対策、津波や浸水への防護対策の技術基準適合性を確認している。 ・ 使用前検査において、上述の対策で新たに設置する設備に対する工事計画との整合及び技術基準への適合性を確認している。 ・ 保安検査において、大規模損壊発生時に必要な活動（活動計画、要員の確保、資機材の設置等）の実施状況を確認している。
	洪水防護措置 FLOOD PROTECTION MEASURES (IP71111.06)	洪水防護計画、装置が設計やリスク解析の仮定と適合していることを検証する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 洪水の予想される季節に実施する ・ 洪水に対する備えを現場を巡回することにより確認する。（機器やコンジットのシール、洪水が想定されるエリアの床や壁の穴やシールされていないペネトレーション、マンホール等の洪水を想定しての状況確認） ・ 洪水に関する問題が生じた時の問題の発見と解決の能力の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保安検査において、大規模損壊発生時に必要な活動（活動計画、要員の確保、資機材の設置等）の実施状況を確認している。
	ヒートシンク性能 HEAT SINK PERFORMANCE (IP71111.07)	事業者が熱交の性能低下を検知できることを検証	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1~2回/年 リスク上重要な熱交の性能試験又は検査の観察 ・ 1回/2年 試験方法・検査・保守が十分であることの検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設定期検査において、最終ヒートシンク熱輸送設備作動検査（熱交換器が属する系統の通水検査）を実施し、技術基準への適合性を確認している。

1-5. 米国の各種検査（抜粋）における日本の状況②

基本検査項目	検査目的	検査方法	国内の状況
(設備の) 配置構成 EQUIPMENT ALIGNMENT (IP71111.04)	リスク上重要な機器のラインアップを検証し、構成管理に関する問題を適切に認識し解決しておりリスクを増大させる恐れのないことを検証する。	・部分的巡回 (partial walkdown) 3回／四半期：待機除外がある待機側の健全性を確認 ・全体的巡回 (Complete Walkdown) 1回／6ヶ月：リスク上重要な緩和系を選択（暫定的な変更（ジャンパー・リフト等）、運転員作業環境等目立った設計上の問題を検討する）（現場確認も実施）（問題があるような場合には「問題の発見と解決」についても検査する）	・発電用原子炉施設の変更工事の詳細設計は、工事計画で審査している。 ・変更工事を行う発電用原子炉施設の使用前検査において、設備の組立、据付け状態の確認を実施している。 ・保安検査等において、原子炉施設の巡視を行っており安全上重要な系統に異常がないことを確認している。
一時的なプラント状態の変更 TEMPORARY PLANT MODIFICATION (IP71111.23)	プラントの設計または運転の変更をもたらす可能性があるジャンパー、リフト、暫定システム、修理、設計変更、および手順の変更等が重要安全システムの安全機能に影響を及ぼさなかったことを検証する。	検査方法については、恒久的改造と同じ。（改造の対象が違うのみ）	・保安検査において、設備の管理に関する業務の計画、設計及び開発並びに業務の実施の活動について実施状況を確認している。
保守リスク評価及び緊急作業管理 MAINTENANCE RISK ASSESSMENTS AND EMERGENT WORK CONTROL (IP71111.13)	10CFR50.65(a)(4)では保守作業時はリスク評価し、リスク管理を行うことが要求されている。本検査は妥当なリスク評価がなされたこと、結果としてリスク管理がなされたことを検証する。	リスク評価の実施及び妥当性の審査、リスク管理状況の審査、緊急時作業の審査、必要に応じ問題の発見と解決能力の審査	・施設定期検査の申請内容確認において、保全活動管理指標又は保全計画の評価として、事業者によるリスク情報等の評価が行われていることを確認している。
燃料交換及びその他の停止期間作業 REFUELING AND OUTAGE ACTIVITIES (IP71111.20)	以下を確認 ・停止日程設定時において認可取得者がリスクを考慮すること ・プラントの配置構成を管理するために認可取得者の策定した管理上リスク低減手法を遵守すること ・重要安全機能の喪失に対する緩和戦略が策定されていること ・運転認可ならびに深層防護を保証する技術仕様要求条件を遵守すること	停止時リスク管理計画の審査、停止時の構成管理・停止時作業の審査・取り片づけ作業・原子炉計装・電源・RHR系監視・使用済み燃料プール冷却系・貯蔵水量・反応度制御・格納容器の閉鎖等の管理状況の審査、PWRのミッドループ運転の状況確認、燃料交換作業、プラント起動作業の監視、必要に応じて問題の発見と解決能力の審査	・保安検査において、原子炉起動・停止、燃料装荷・取出、BWR海水系統切替及びPWRミッドループ運転の各操作に係る安全措置が実施されていることを確認 ・施設定期検査において、燃料集集体炉内配置や原子炉停止余裕検査により技術基準への適合性を確認している。

NRC派遣職員からの米国における検査現場の情報やNRCホームページに掲載されている各種マニュアル（IMC、IP等）より、必要となる情報を収集し、国内での要否も含めて整理を行う。横断的分野についても同様に整理を行う。
また、検査におけるフリーアクセスの一環としてピアレビューの結果等も含めた事業者情報の提示あり方についても検討を行う。



1-6. 国内新規制基準における監視項目の追加の一例

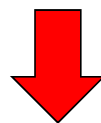
新規制基準の項目	規制要求	国内の状況（現状）
<p>重大事故の発生及び拡大の防止</p>	<p>以下の事項を行うために必要な措置を講じるため、耐震性等の配慮を講じた重大事故等対処設備を設置し、重大事故等に対処するために必要な手順書の整備、訓練の実施、体制の整備すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合における炉心の著しい損傷の防止 ・重大事故が発生した場合における原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出の防止 ・重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合における使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料の著しい損傷の防止 ・重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合における運転停止中における発電用原子炉内の燃料体の著しい損傷の防止 	<p>新規制基準の適合性審査（設置許可及び工事計画）において、重大事故等（シビアアクシデント）対処設備について基準適合性を確認するとともに、使用前検査において工事計画への整合性及び技術基準への適合性を確認している。</p> <p>また、運転開始後、施設定期検査において、当該設備のうち安全上重要な機器等に対する定期事業者検査に立会い又はその記録を確認することにより技術基準の適合性を確認している。</p> <p>さらに、当該設備に係る事業者検査の体制に関しては定期安全管理審査及び溶接安全管理審査で確認している。</p> <hr/> <p>重大事故等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動については、具体的な措置内容が保安規定に定められ、年4回の保安検査において遵守状況を確認している。</p> <p>また、事業者が要員に対する訓練を実施する際は、安全確保上重要な行為等に対する保安検査として、訓練への立会いや記録確認を実施している。</p>



国内の新規制基準において追加された規制要求に関して、検査項目等の整理を行う。

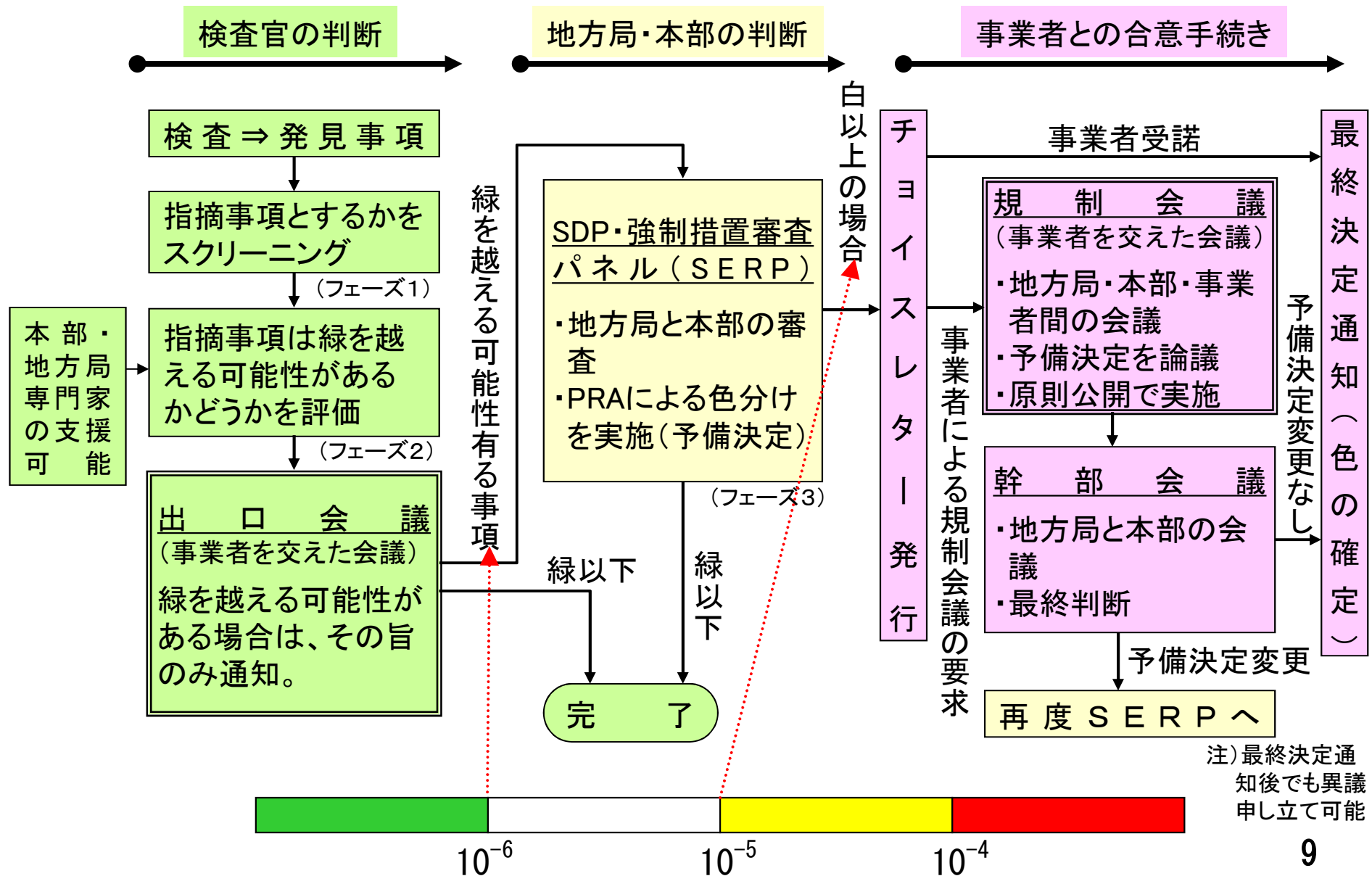
1-7. 現在の法令に基づかない確認事項（保安調査の例）

項目	国内の状況（現状）	新検査制度において監視が必要となる項目
運転管理状況の聴取	毎日、原子炉施設の運転状況について、原子炉主任技術者等から聴取を行っている。	法に基づく監視活動として位置づけ、マニュアル等の整備を実施する。
記録確認	毎日、運転日誌、運転責任者引継簿、巡視点検記録等、保安活動の記録について、適切に記録されているか確認を行っている。	
会議体の傍聴	保安活動に係る発電所会議体（保安運営委員会、不適合検討会等）を傍聴し、保安活動の状況を確認している。	
施設の巡視	中央制御室及び原子炉施設について巡視計画を策定し、現場の状況把握を行っている。	
定例試験への立会い	運転上の制限（LCO）を満足していることを確認するための定例試験に立会い、適正に試験が実施され、LCOを満足していることを確認している。	
トラブル等発生時の対応	原子炉施設においてトラブル等が発生した場合は、現場状況を確認し、本庁関係部署との情報共有を行っている。	

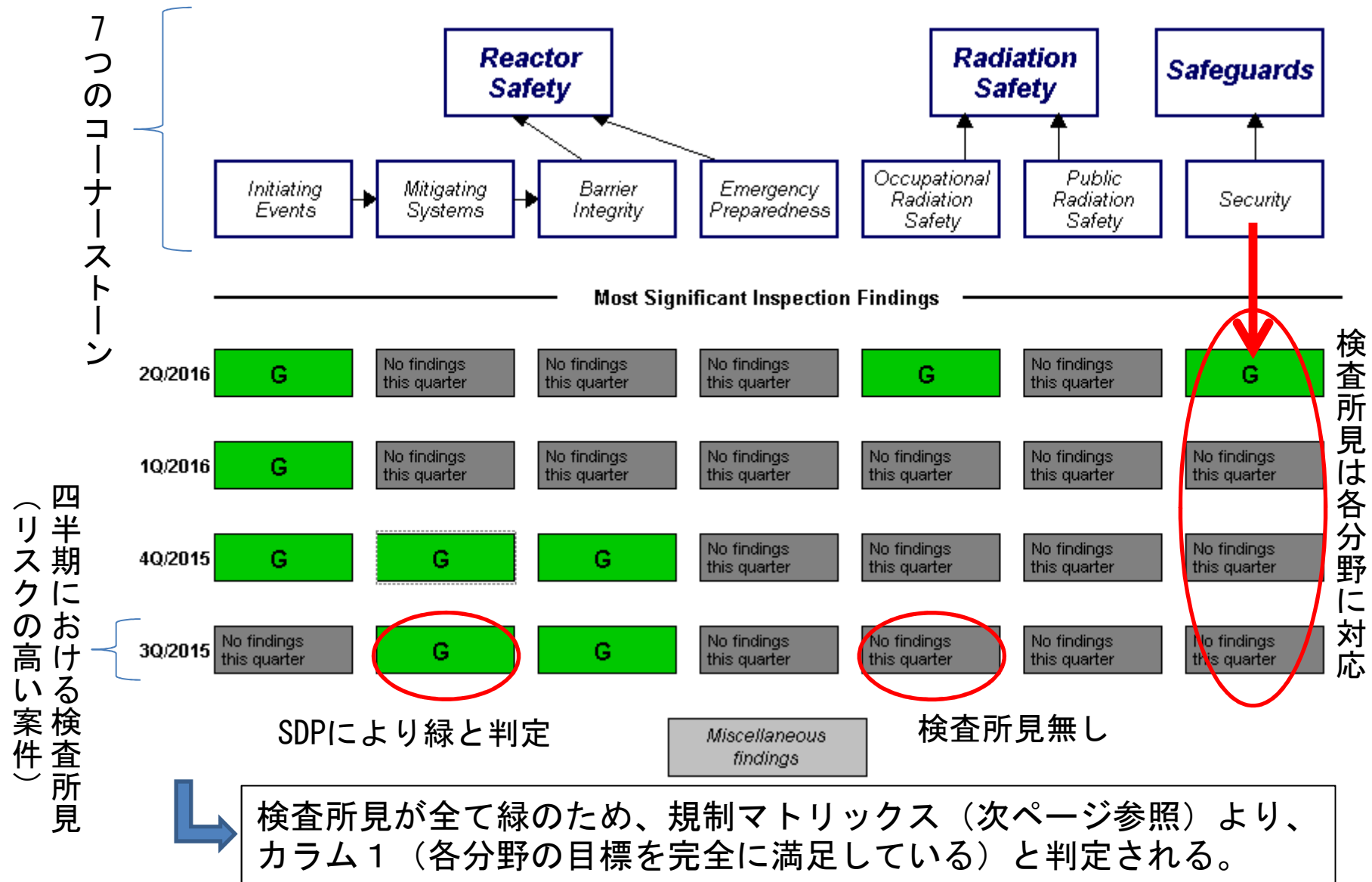


国内において直接法令に基づかずに、保安調査として実施している事項について抽出し、当該事項における監視手法の整理を行う。

2-1. 米国ROPにおける重要度決定プロセス (SDP) の流れ



2-2. 米国の検査の評価例（評価プロセス）



2-3. 米国ROPにおけるパフォーマンス評価プロセス (規制マトリックス)

- ◆ 事業者の評価結果に応じた追加検査、対応要求命令、認可変更、停止、抹消命令等の措置が体系化されている。

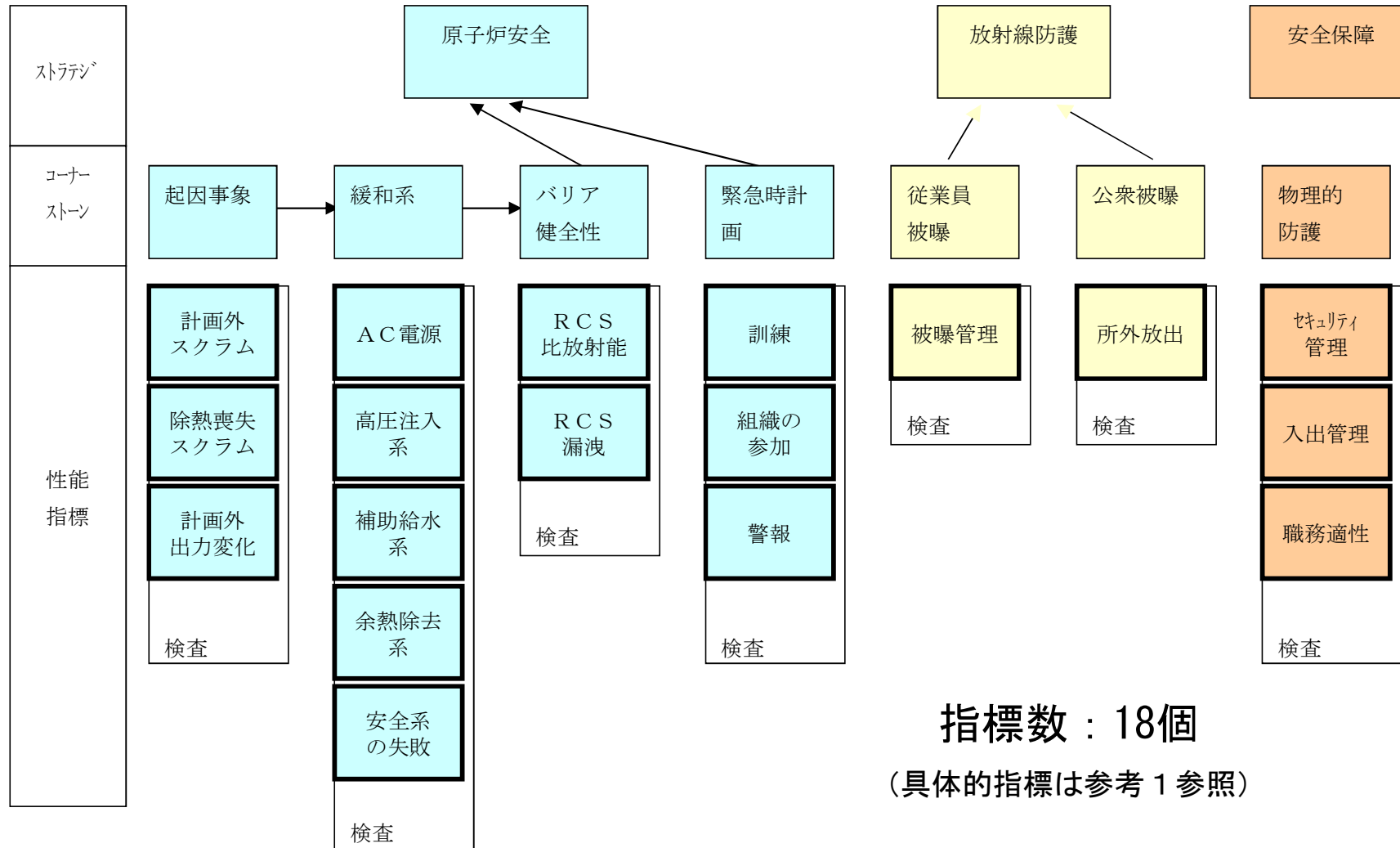
		低 ← 安全上の重要度 → 高				
		設置者対応	規制側対応	コーナーストーン劣化	繰り返し劣化 複数分野劣化	許容不可能なパフォーマンス
評価結果	全部 ●	<ul style="list-style-type: none"> ○ ×1 2CSで (○ ×1) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ×1 1CSで (○ ×2) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ×1, ● 複数 左記が 5四半期以上 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的に許容できないパフォーマンス 	
	各CSの目的を達成	各CSの目的を達成	<ul style="list-style-type: none"> 各CSの目的を達成 安全パフォーマンスが僅かに低下 	<ul style="list-style-type: none"> 各CSの目的を達成 長期的問題あり 安全パフォーマンスが顕著に減少 	<ul style="list-style-type: none"> 運転は許可されない 安全裕度が許容出来ない程度までに減少 	
対	事業者の措置	<ul style="list-style-type: none"> 是正措置 	<ul style="list-style-type: none"> 個別根本原因分析と是正措置 NRCは監視 	<ul style="list-style-type: none"> 個別及び総合的 根本原因分析と 是正措置 NRCは監視 	<ul style="list-style-type: none"> 第三者による根本原因分析と是正措置 パフォーマンス改善計画の検討 NRCは監視 	
応	NRCの検査	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査のみ 	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査 追加検査 (IP95001) 	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査 追加検査 (IP95002) 	<ul style="list-style-type: none"> 基本検査 追加検査 (IP95003) 	
	規制措置	なし	追加検査のみ	追加検査のみ	<ul style="list-style-type: none"> 10CFR2.204 10CFR50.54(f) CAL/命令 	
委員会の関与		なし(地方局)			あり	

規制措置

安全上の重要度がより高い違反行為及び安全上の重要度の低い違反を適切な期間で是正しなかったあるいは故意に違反した場合、違反の通知が発行される。評価結果が最も安全上の重要度が高い「許容不可能なパフォーマンス」に区分された場合、認可変更、停止、取り消しなどの措置がとられる。

2-4. 米国のPIの概要

PI項目 (PWRの例)



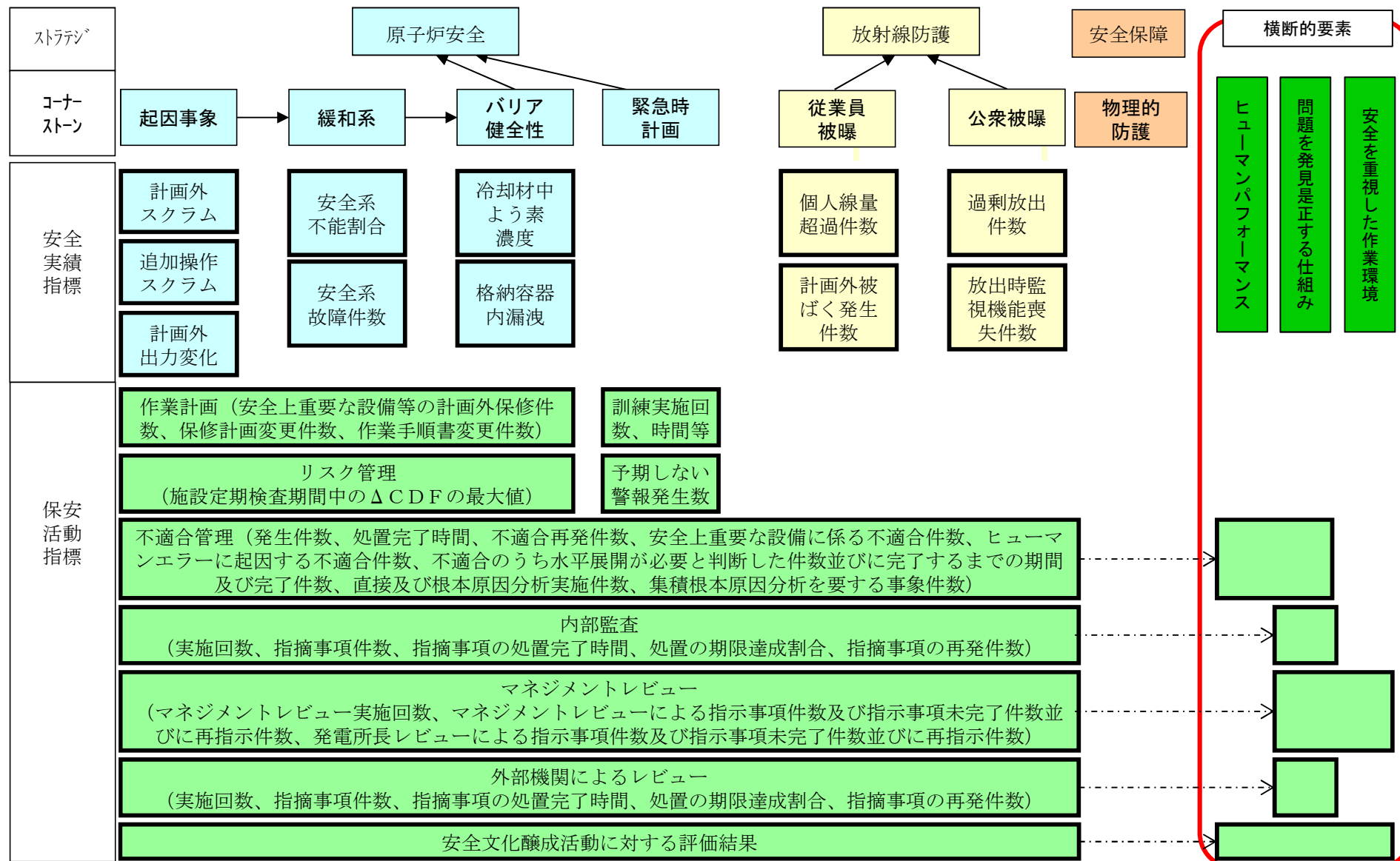
2-5. 我が国での指標の活用状況

- 米国のPIを参考にして、保安活動総合評価のために設定した「安全実績指標」に加え、平成28年度からは、保安活動の問題点等を踏まえて、保安検査項目の重点化に活用できるものとして「保安活動の安全に係る指標※」の収集を開始。

※IAEA-TECDOC-1141“Operational safety performance indicators for NPP”を参考として策定

安全実績指標（11項目）	保安活動の安全に係る指標（30項目）	
7,000臨界時間当たりの計画外自動・手動スクラム回数	安全上重要な設備等に対して計画された保修作業以外の保修作業件数及び完了済みの保修作業件数	内部監査の実施回数
7,000臨界時間当たりの計画外出力変化回数	安全上重要な設備等に対して作業期間に係る計画変更を複数回行った件数	内部監査の指摘事項件数
追加的な運転操作が必要な計画外スクラム回数	手順書を変更して実施した作業件数	内部監査の指摘事項の処置を完了するまでの平均期間
安全系の使用不能時間割合（%）	訓練の種類別の合計実施回数・合計訓練時間・合計参加人数・指摘事項	内部監査の指摘事項の処置期限の達成割合
安全系の機能故障件数（運転上の制限逸脱件数）	定検期間中の炉心損傷確率の変化(Δ CDF)の最大値	内部監査による指摘事項の再発件数
格納容器内への原子炉冷却材漏えい率（基準値を超えた件数）	制御室警報表示の点灯件数（予期せぬ警報に限る）	マネジメントレビューの実施回数
原子炉冷却材中のよう素131濃度（基準値を超えた件数）	安全文化醸成活動に関する評価（検査）結果	マネジメントレビューによる指示事項と未完了件数
放射性廃棄物の過剰放出件数	不適合発生件数	マネジメントレビューによる再指示件数
放出時におけるモニタリング機能喪失件数	不適合の処置が完了するまでの平均期間	発電所長レビューによる指示事項と未完了件数
個人最大放射線線量（基準値を超えた件数）	不適合の再発件数	発電所長レビューによる再指示件数
計画外放射線影響発生件数	不適合のうち安全上重要な設備に関する件数	外部機関によるレビューの実施回数
	ヒューマン・エラーに起因する不適合件数	外部機関からの指摘事項件数
	不適合のうち水平展開が必要と判断した件数、完了するまでの期間及び完了件数	外部機関の指摘事項の処置を完了するまでの平均期間
	根本原因分析を要する事象件数と直接原因分析を要する事象件数	外部機関の指摘事項の処置期限の達成割合
	集積根本原因分析を要する事象件数	外部機関による指摘事項の再発件数

2-6. 米国と日本のPIの違い（米国コーナーストーン、横断的要素との対比）



1. 重要度決定プロセス（SDP）の構築

- (1) 米国情報をもとに、検査結果の重要度決定のプロセス（SDPの流れ）を構築する。
- (2) SDPプロセスに係る具体的な判断基準についても検討する。

2. 規制マトリックスの作成

- (1) 原子力施設の保安活動の実績を評価するための規制マトリックスを作成する。
- (2) 安全上の重要度の具体的な程度についても検討する。
- (3) 評価結果に対応する規制措置のプロセスについても、合わせて検討する。

3. PIの作成

- (1) PIの項目を整理し、しきい値の設定等を検討する。
- (2) 横断的要素についても、PIの要否について検討する。

(参考1) 米国のPIのしきい値

分野	指標		評価結果の分類			
			(緑)	(白)	(黄)	(赤)
起因 事象	計画外スクラム回数 (/7,000臨界時間) (自動及び手動スクラム回数/年)		0~3.0	>3.0	>6.0	>25.0
	計画外出力変動回数 (/7,000臨界時間)		0~6.0	>6.0	N/A	N/A
	複雑な計画外スクラム回数 (/年)		0~1.0	>1.0	N/A	N/A
緩和系	安全系の故障回数 (/年)	BWR	0~6.0	>6.0	N/A	N/A
		PWR	0~5.0	>5.0	N/A	N/A
	MSPI (非常用交流給電系)		<1E-6 かつ PLE=N	>1E-6 または PLE=Y	>1E-5	>1E-4
	MSPI (高圧注入系)		<1E-6 かつ PLE=N	>1E-6 または PLE=Y	>1E-5	>1E-4
	MSPI (熱除去系)		<1E-6 かつ PLE=N	>1E-6 または PLE=Y	>1E-5	>1E-4
	MSPI (余熱除去系)		<1E-6 かつ PLE=N	>1E-6 または PLE=Y	>1E-5	>1E-4
バリア 健全性	燃料被覆管	RCS比放射能 (T.S. 限度に対する月平均値の年間最大 値の割合 (%))	0~50.0%	>50.0%	>100.0%	N/A
	RCS	RCS漏洩率 (T.S. 限度に対する月平均値の年間最大 値の割合 (%))	0~50.0%	>50.0%	>100.0%	N/A
緊急時 計画	ドリル・演習のパフォーマンス (/2年)		100~ 90.0%	<90.0%	<70.0%	N/A
	緊急時対応組織の主要人物の演習参加割合 (/2年)		100~ 80.0%	<80.0%	<60.0%	N/A
	警報及び通報システムの信頼性 (/年)		100~ 94.0%	<94.0%	<90.0%	N/A
従業員 被曝	被曝管理の有効性 (回数/年) (放射線管理要件違反、計画外被曝等の回数)		0~2	>2	>5	N/A
公衆 被曝	所外放出 (回数/年) (所外線量計算マニュアル、T.S. に基づき報告が求められる 放出事例)		0~1	>1	>3	N/A
セキュリティ	防護区域のセキュリティ設備のアンアベイラビリティ (/年)		0~0.080	>0.080	N/A	N/A
	入出管理上の報告事例 (回/年)		0~2	>2	>5	N/A
	職務適性、人間信頼性の報告事例 (回/年)		0~2	>2	>5	N/A

- ・ 起回事象・緩和系のPIしきい値はリスク感度解析によるが、詳細には異なるレベルのPRAモデルを使用（NRC開発：7種類、事業者：6種類等）
- ・ その他については基本的に過去の実績データの分析から専門家会議で検討
- ・ 選択されたしきい値は大半のプラントにどちらかということと保守的な（厳しめの）値としている
- ・ ベンチマーキング分析を実施して確認



○ PIしきい値の設定方法

データのベンチマーキング（産業界）

- ・ NEIにて16プラントをベンチマーキング分析
- ・ 指標セット案が安全パフォーマンスの全体状況を示し評価ツールとしてレベル分けに十分であることを確認

データのベンチマーキング（NRC）

- ・ NRCにて17プラントをレビュー
- ・ パフォーマンス測定に有効なツールと確認。特に「安全系故障」指標が悪化傾向のプラントの識別に最も有効と判明



米国の設定方法を調査し、WGにて検討していく。

(参考3) 米国のPIしきい値設定例 (緊急時対応計画の例)

1. 演習パフォーマンス (過去2年間の良好な実施演習の割合)
2. 緊急時組織演習参加率 (過去2年間の指定主要メンバーの参加割合)
3. 警報・通報システム信頼性 (過去1年間の定期サイレンテストの成功割合)

(基本的な選定・設定の考え方)

- ・ 演習実施が最もリスク重要度が高い
- ・ 最低実施回数やメンバー交代を要求するものではない
- ・ しきい値は許容レベルを示すのではなく、更なる訓練を促すもの (コーナーストーンの目的)



1. 演習パフォーマンス

タイムリーで正確な演習時の事業者パフォーマンス

(部分的訓練、総合的演習、実際の発生の全てを含む)

タイムリー：発生事象のクラス分類、所外への通報等を各々15分間以内に実施

正確：承認された計画と実行手順に適合

→ 4年間の演習報告書を分析：平均96%の良好実施率

(緑→白：90%、白→黄：70%、黄→赤：無し)

(参考4) Davis Besseにおける圧力容器上蓋からの ホウ酸漏えいにおけるSDPの例

圧力容器上蓋貫通部の検査時に、制御棒駆動機構ノズル溶接部でクラックからのホウ酸の漏洩を発見。
過去に原子炉容器上蓋の目視検査を実施し、フランジからのホウ酸漏洩は発見していたが、ノズルからの漏えいまでは確認していなかった。

起事 原因	原子炉 停止	炉心冷却			除熱	結果	頻度 (/RY)
		HPCS	LPCS	LPCI			
大LOCA	成功	成功	成功	成功	成功	○	F _{CD1}
	成功	成功	成功	失敗	失敗	○	F _{CD2}
	成功	成功	成功	成功	成功	○	F _{CD3}
	成功	成功	成功	失敗	失敗	○	F _{CD4}
	成功	成功	成功	成功	成功	○	F _{CD5}
	失敗	失敗	失敗	失敗	失敗	○	F _{CD6}

動作不能の設備を同定

その設備は
どの起因事象・どのシナ
リオに関連するか

設備と起因事象 及び
起因事象毎の炉心損傷に
至るシナリオの表がある

大/中/小LOCA

その設備は
どのほどの程度の期間
動作不能だったか

1996年以降発見まで

炉心損傷頻度の
増加分の概略値
(ΔCDF)

動作不能期間を3つに分類
3日未満 (1年の1/100) $\Rightarrow \Delta CDF \times 10^{-2}$
30日以内 (1年の1/10) $\Rightarrow \Delta CDF \times 10^{-1}$
30日超 (1年と扱う) $\Rightarrow \Delta CDF \times 1$

炉心損傷確率の増加分の概略値
(頻度 \times 期間 = 確率)

各種表が検査ノートブックに用意されて
おり各部の確率のオーダー (10^{-n} のn)が
求められる

色分け: ΔCDF が
 10^{-6} 以下 \Rightarrow 緑
 10^{-5} 以下 \Rightarrow 白
 10^{-4} 以下 \Rightarrow 黄
 10^{-4} 以上 \Rightarrow 赤

(参考5) PWR 補助サービス水ポンプ起動操作不良におけるSDPの例

2000/1/27

2001/3/22現在

シミュレータ訓練で、設計基準竜巻を想定した運転員の対応能力を評価。
ASWポンプの起動を、40分以内に行うべきところ60分を要した。



事業者は、3つの重要な手順書（「非常時運転手順書（EOP）」、「電源喪失」、「自然災害」）を改訂する是正措置を行うこととした。



是正措置が実施されていない。

ASWポンプ：TS(Tech Spec)には記載されていないがFSARの16章に記載されている（ASW系及び主蒸気大気放出弁）おり、その際は湖水をSGに供給する機能を持つ。

改訂が遅れた理由	<ul style="list-style-type: none"> ・1~2月の竜巻のリスクが小さい。 ・ASWポンプ起動失敗のΔCDFは2%未満 ・EOPは2000/1に大改訂の最中であり、他の問題と合わせて改定する予定。 ・2000/9にASWポンプ使用に問題があることが発見されこの問題解決まで手順書改訂を保留することに決めた。 	<p>⇒ ΔCDFの2%は1.6E-6 ⇒ ASWポンプ起動失敗のΔCDFは6E-6</p> <p>上記の重要な手順書の改訂は、他の問題と合わせて解決するために待つべきものではなく、速やかに実施すべきものと判断。</p>
----------	--	--

