

2019年7月16日

日本原子力学会安全部会
フォローアップセミナー

「新検査制度と原子力発電所の安全性」

原子力安全部会 部会長
関村 直人（東京大学）

原子力安全部会：最近の企画セッション等の開催状況

2015年春：「原子力安全分野におけるリスク情報の活用の現状と課題」

2015年秋：「外的事象対策の原則と具体化」

2016年春：「福島第一における今後のリスク要因とその防護策について」

2016年秋：「安全目標の活用にかかる現状と課題」

2017年春：「原子力安全文化醸成への取組みの現状と課題」

2017年秋：「原子力規制の今後への期待」

2018年春：「外的事象に対する包括的な安全確保の体系の現状と課題」

2018年秋：「福島第一原子力発電所事故の解明の進展から学ぶ」

2019年1月25日 原子力安全部会設立10周年 記念講演会

2019年春：「新検査制度と原子力発電所の安全性」

2019年秋：「ソースターム評価に関わる諸課題と今後の取組み」

2019年春の年会原子力安全部会企画セッション 「新検査制度と原子力発電所の安全性」 (茨城大学、2019年3月22日13:00～14:30)

司会: 関村直人(東大)

- 新たな検査制度の実運用への取り組み
金子修一(規制庁)
- 検査制度改革の成功に必要なこと
近藤寛子(LLC マトリクスK、東大)
- 新検査制度導入と原子力発電所の安全性を高めるための事業者の取り組み
渥美法雄、横尾智之(電事連)
- 総合討論

原子力安全部会フォローアップセミナー 「新検査制度と原子力発電所の安全性」

13:30 ~ 13:50 開会の挨拶と趣旨説明 関村直人（部会長、東京大学）

13:50 ~ 14:40 **新たな検査制度の実運用への取り組み**
古金谷 敏之（原子力規制庁）

14:40 ~ 15:05 **検査制度改革の成功に必要なこと**
近藤寛子（LLC マトリクスK、東大）

15:05 ~ 15:15 休憩

15:15 ~ 15:45 **新検査制度導入と原子力発電所の安全性を高めるための事業者の取り組み**
示野 哲男（ATENA）

15:45 ~ 16:10 **検査制度移行における課題の背景
～パフォーマンスベース活動へ～**
爾見 豊（関西電力）

16:10 ~ 16:20 休憩

16:20 ~ 17:50 **総合討論**

17:50 ~ 18:00 閉会挨拶 中村秀夫（副部会長、JAEA）

IAEAによるIRRS（総合規制評価サービス）

- 規制庁は、IRRSの勧告と提言が併せて26項目あったものを、自己評価書を踏まえ31項目にブレークダウンをしている。
- これらの項目は、2017年4月7日に成立した原子炉等規制法の改正につながるべき内容を含むなど、適切にとりまとめられてはいる。
- しかし個別の項目に対する対策を進めれば全体でよしとするべきものではなく、多くは横断的な課題として、総合的な議論が必要になっている。
- 規制委員会は、IRRSフォローアップミッションを2020年以降に受け入れることを表明している。

検査制度に関連するIRRS報告書の指摘(1)

(勧告9) 政府は、以下のために、**検査制度を改善、簡素化**すべきである。

- ✓ 効率的で、パフォーマンスベースの、より規範的でない、リスク情報を活用した原子力安全と放射線安全の規制を行えるよう、原子力規制委員会がより柔軟に対応できる。

Performance-based **Less Prescriptive** **Risk-Informed**

- ✓ 原子力規制委員会の検査官が、いつでもすべての施設と活動にフリーアクセスができる公式の権限を持てる。
- ✓ 可能な限り最も低いレベルで対応型検査に関する原子力規制委員会としての意思決定が行える。

変更された検査の枠組みに基づいて、原子力規制委員会は、等級別扱いに沿って、規制検査(予定された検査と事前通告なしの検査を含む)の種類と頻度を特定した、すべての施設及び活動に対する検査プログラムを開発、実施すべきである。

Graded Approach

検査制度に関するIRRS報告書の指摘(2)

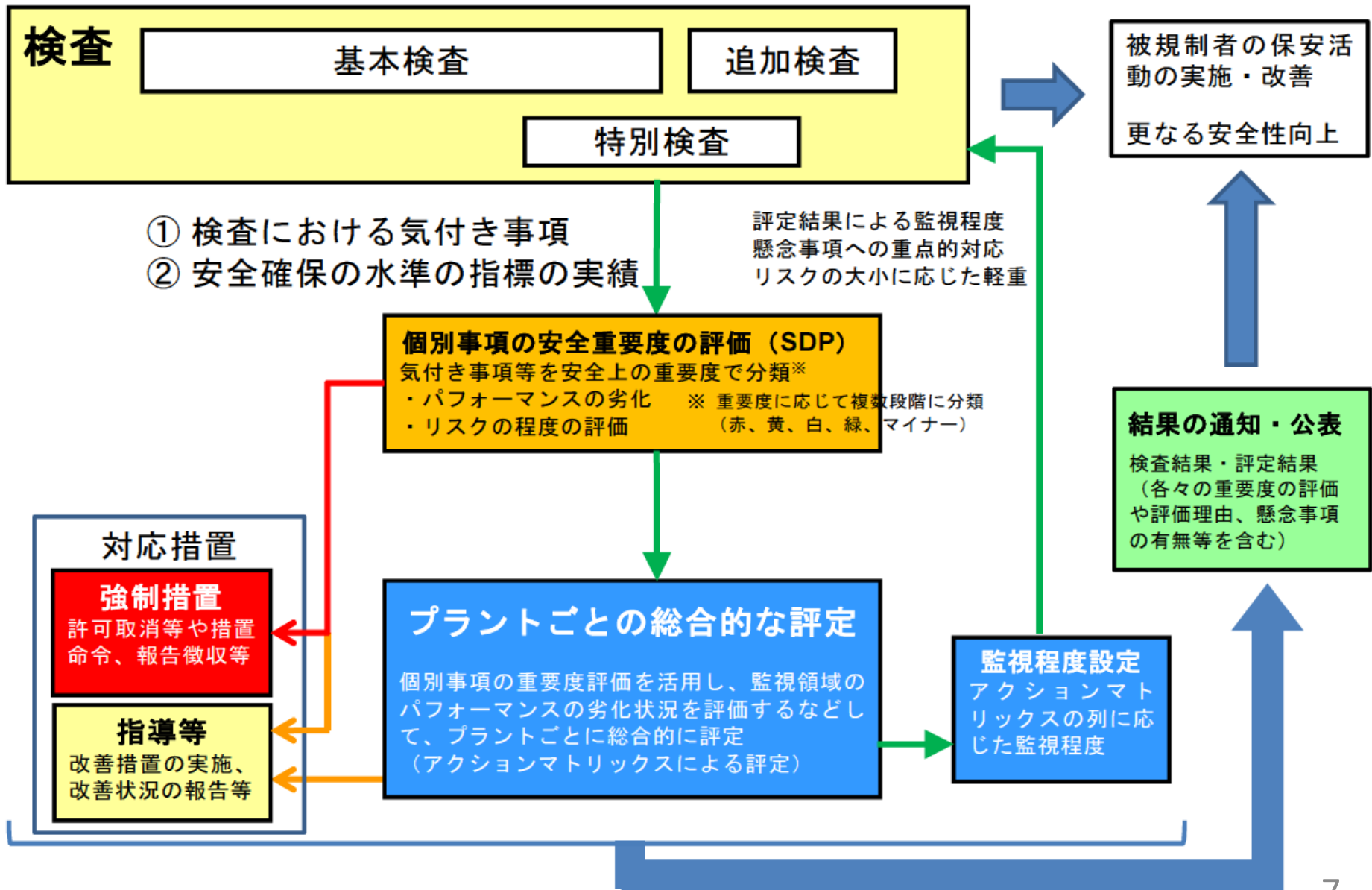
(勧告10)

原子力規制委員会は、不適合に対する制裁措置又は罰則について程度を付けて決定するための文書化された執行の方針を基準とプロセスとともに、また、安全上重大な事象のおそれが差し迫っている場合には是正措置を決定する時間を最小にできるような命令を処理するための規定を策定すべきである。

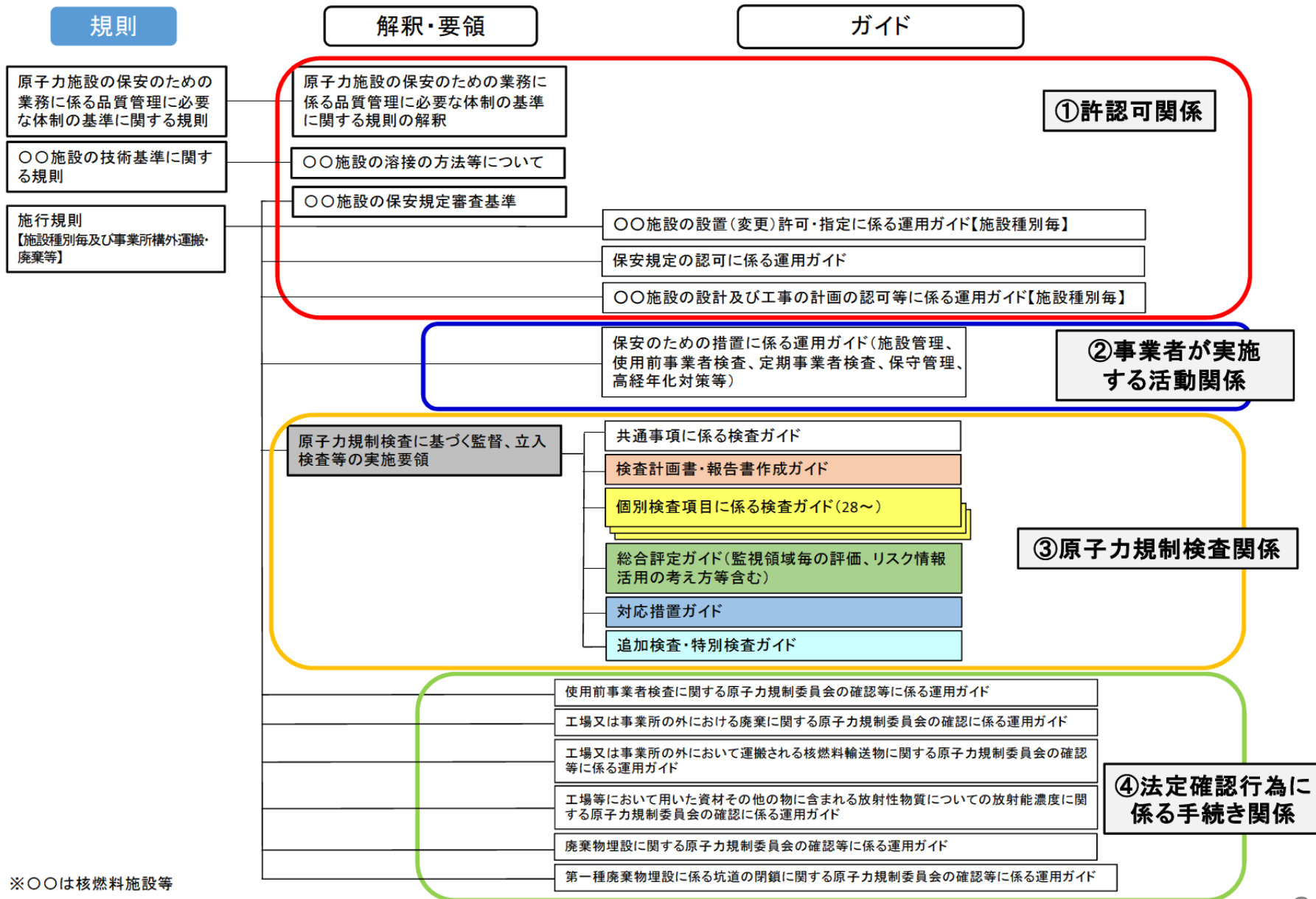
(提言10)

原子力規制委員会は、検査、関連する評価そして意思決定に関わる能力を向上させるため、検査官の訓練及び再訓練の改善について検討すべきである。

検査制度の主なプロセス(規制から見た図)

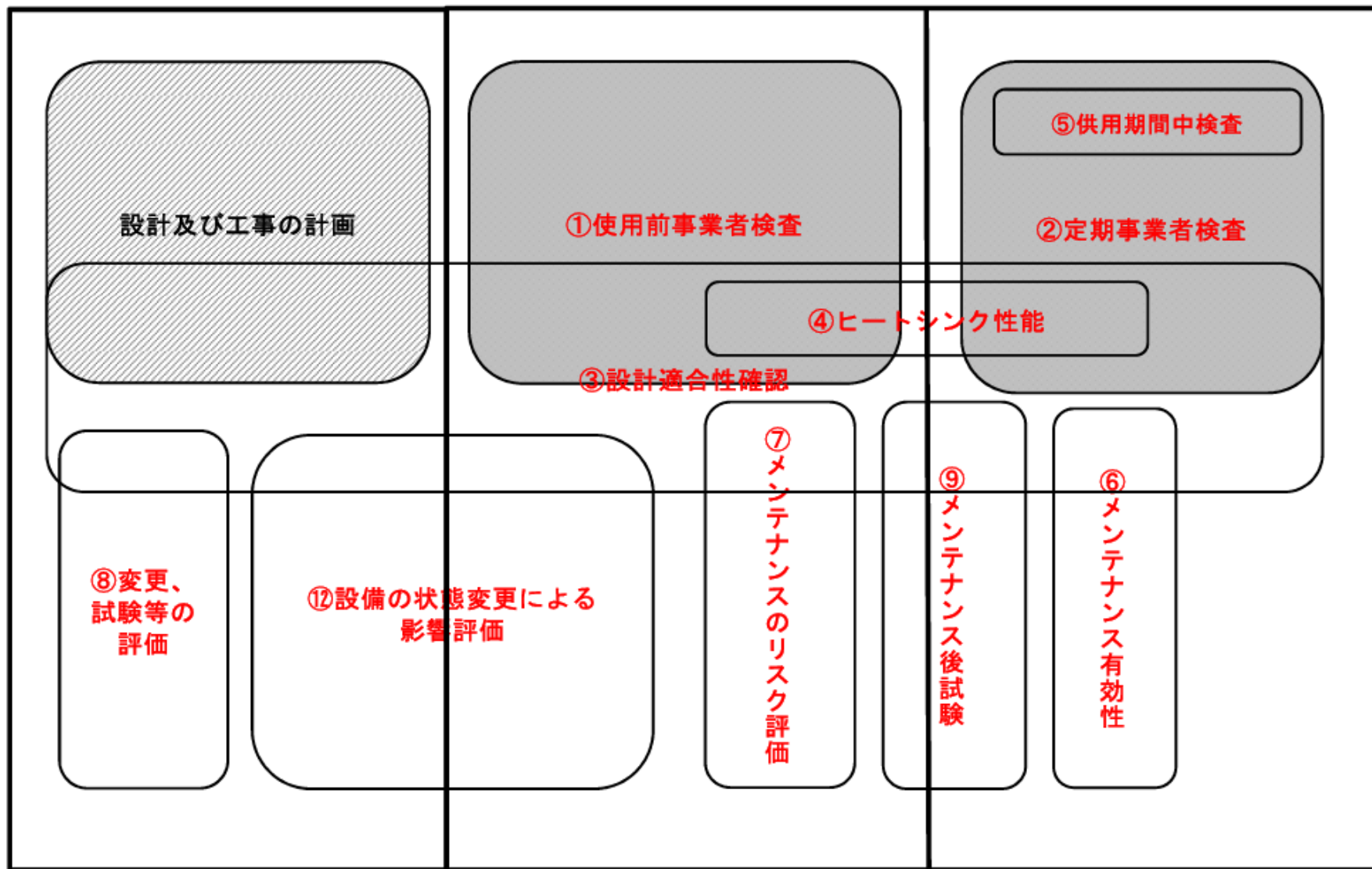


検査制度の規則、解釈等、ガイドの全体像



検査分野	No.						
施設管理	1	防災・非常時対応	19	BE0040	3	2019/6/17	緊急時対応組織の維持
	2		20	BE0050	3	2019/6/17	緊急時対応の準備と保全
	3		21	BE0060	2	2019/6/17	重大事故等対応要員の能力維持
	4		22	BE0070	2	2019/6/17	重大事故等対応要員の訓練評価
	5		23	BE0080	2	2019/6/17	重大事故等訓練のシナリオ評価
	6		24	BE0090	2	2019/6/17	地震防護
	7		25	BE0100	2	2019/6/17	津波防護
運転管理	8	放射線管理	26	BR0010	3	2019/6/17	放射線被ばく管理
	9		27	BR0020	3	2019/6/17	放射線被ばく評価及び個人モニタリング
	10		28	BR0030	3	2019/6/17	放射線被ばくALARA活動
	11		29	BR0040	2	2019/6/17	空気中放射性物質濃度の管理と低減
	12		30	BR0050	2	2019/6/17	放射性気体・液体廃棄物の管理
	13		31	BR0070	3	2019/6/17	放射性固体廃棄物の管理
	14		32	BR0080	2	2019/6/17	放射線監視プログラム
防災・非常時対応	15	横断	33	BR0090	2	2019/6/17	放射線モニタリング設備
	16		34	BQ0010	2	2019/6/17	品質マネジメントシステムの運用(業務遂行能力、
	17		35	BQ0040	2	2019/6/17	パフォーマンス指標の検証
	18	核燃料施設等	36	BQ0050	3	2019/6/17	事象発生時の初動対応
	19	核燃料施設等	37	BO2010	2	2019/6/17	運転管理
	20	試験研究用 原子炉施設	38	BO2020	2	2019/6/17	臨界安全管理
	21		39	BO2030	2	2019/6/17	実験
			21	BE0060	2	2019/6/17	重大事故等対応要員の能力維持

施設管理に係る検査ガイド



⑨設計管理

⑩施工管理

⑪保安全管理

検査活動の重複の排除

(施設管理に係る検査ガイドの例)

○ 設計管理、作業管理、保全の有効性評価の関係

設計管理

- ・ 設計計画やインプット情報
 - ・ 設計の妥当性確認
(デザインレビュー)
 - ・ 設計図書の管理
- など

保全の有効性評価

- ・ 保全活動管理指標の設定、
監視、計画
 - ・ 保全の有効性評価
- など

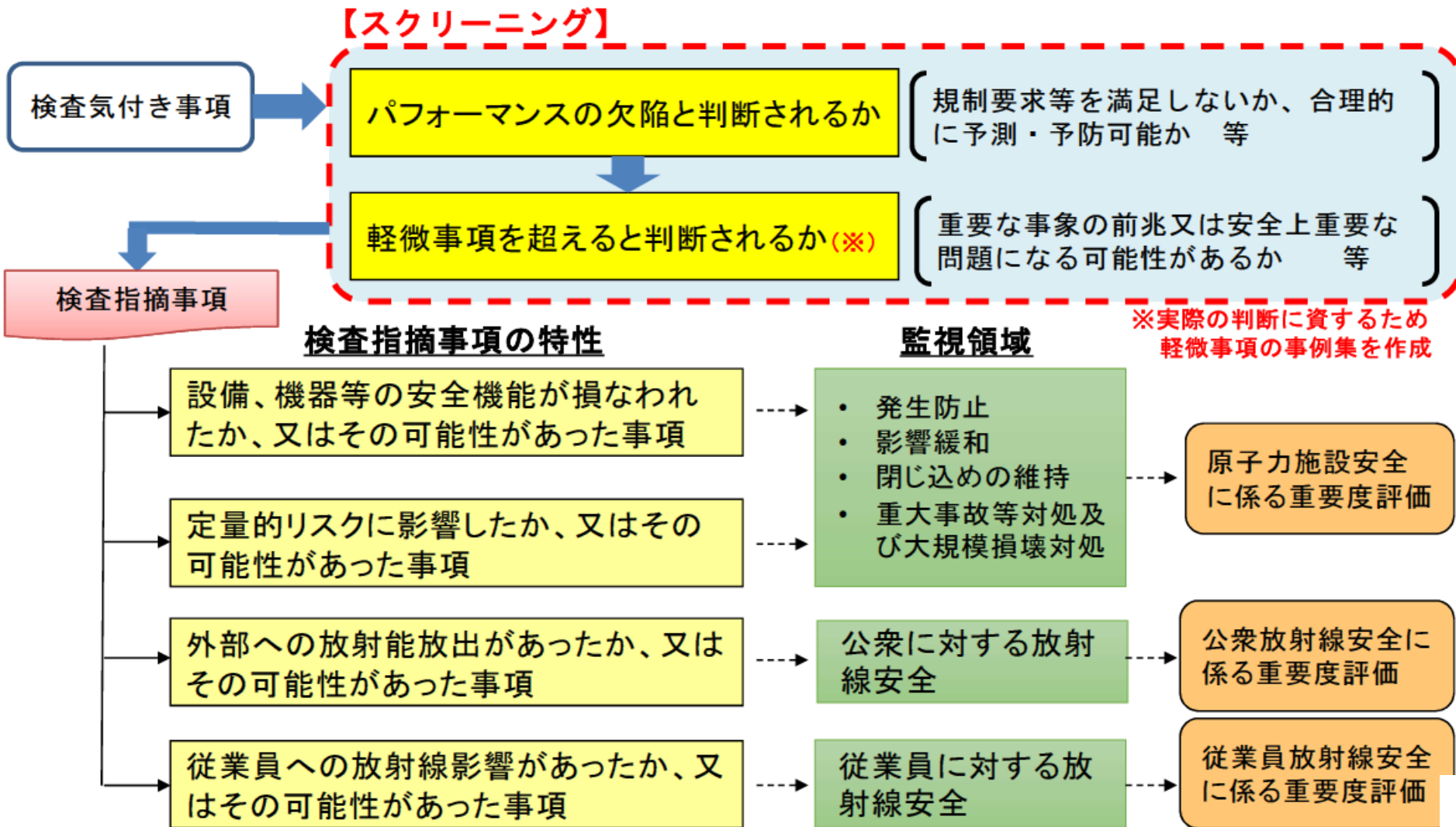
作業管理

- ・ 保全計画の策定 (重要度、対象範囲の設定含む)
 - ・ 調達管理
 - ・ 工事管理 / 現場管理
 - ・ 点検補修結果の確認・評価 (点検手入れ前データの確認・評価含む)
 - ・ 適合性維持確認方法
 - ・ 保守管理の有効性評価
- など

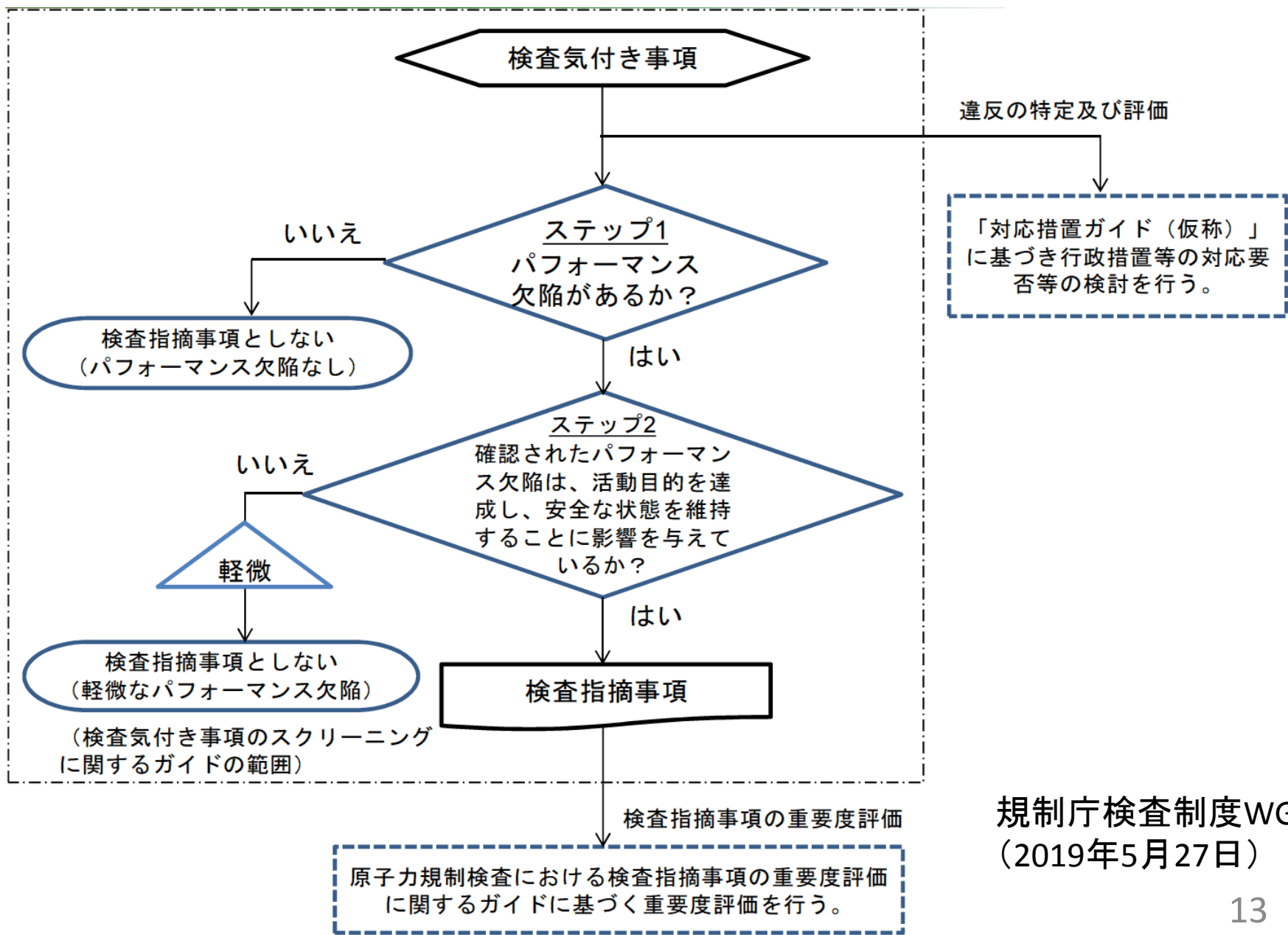
※ 使用前事業者検査、定期事業者検査、を除く

※ 「使用前事業者検査」、「定期事業者検査」、「供用期間中検査」及び「ヒートシンク性能」は、基本的に内容の変更は行わない。「ヒートシンク性能」については、ワンスルーで見るときのガイドとして考え方を整理し、ガイド内の記載による運用にて検査活動の重複を排除しつつ、一貫して事業者活動を監視できるものとする。

検査における気付き事項と重要度評価

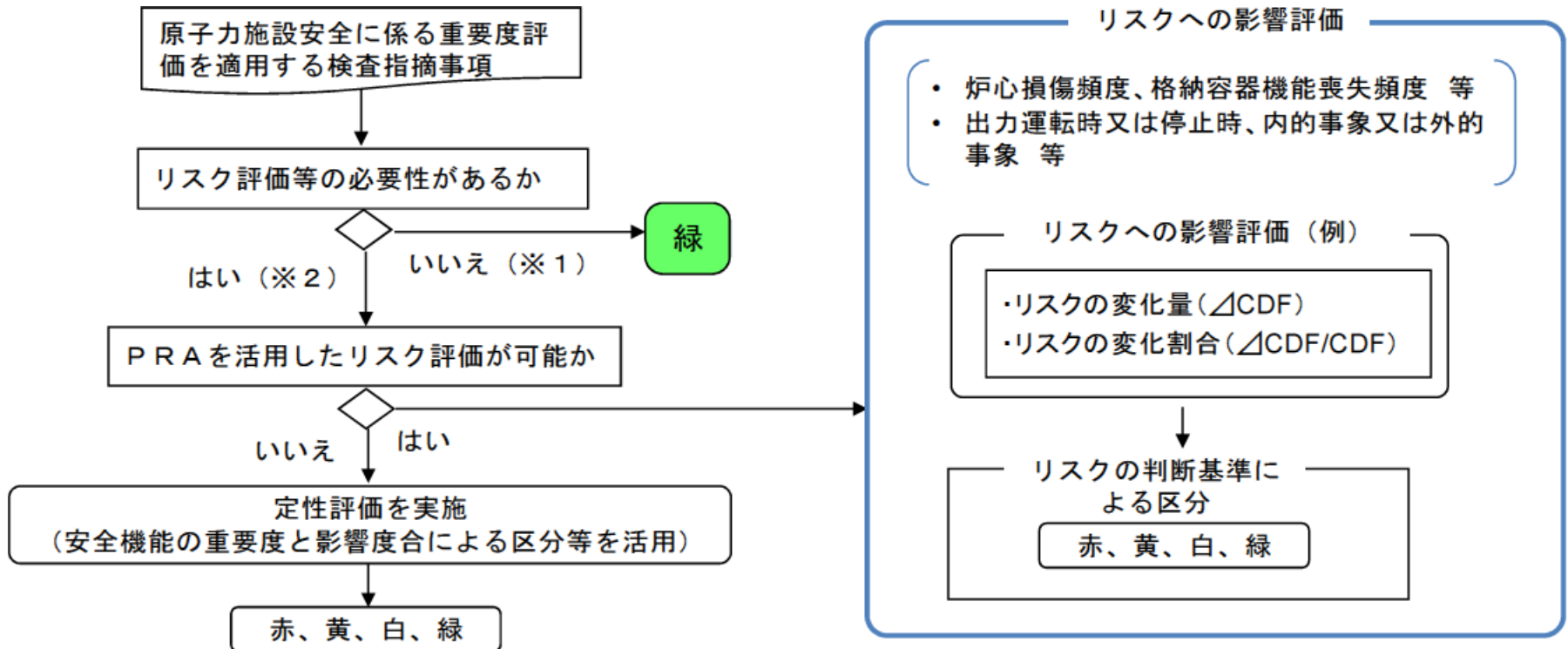


検査気付き事項、検査指摘事項とその重要度評価



規制庁検査制度WG
(2019年5月27日)

検査における指摘事項と重要度評価



個別事象の重要度の評価

区分	米国		日本（案）		考え方
	定量的基準	考え方	定量的基準		
			CDF	CFF	
赤	$\Delta CDF > 10^{-4}$	安全目標を基に設定。	$\Delta CDF > 10^{-4}$	$\Delta CFF > 10^{-5}$	米国の水準と我が国の議論の基礎となる性能目標（CDFが 10^{-4} 以下かつCFFが 10^{-5} 以下）を参考に設定。
	$\Delta LERF > 10^{-5}$				
黄	$10^{-4} \geq \Delta CDF$		$10^{-4} \geq \Delta CDF$	$10^{-5} \geq \Delta CFF$	
	$10^{-5} \geq \Delta LERF$				
白	$10^{-5} \geq \Delta CDF$		$10^{-5} \geq \Delta CDF$	$10^{-6} \geq \Delta CFF$	
	$10^{-6} \geq \Delta LERF$				
緑	$10^{-6} \geq \Delta CDF$	$10^{-6} \geq \Delta CDF$	$10^{-7} \geq \Delta CFF$		
	$10^{-7} \geq \Delta LERF$				

米国においては、安全目標を基にリスク評価に応じた重要度の区分を設定。

我が国においても、定量的なリスク評価を活用した場合の重要度の区分を、米国と同様、「赤」「黄」「白」「緑」の区分とし、我が国の性能目標を基に、そのレベルを設定する。

事業者の観点から見た検査制度

- ✓ 達成すべきパフォーマンス
 - ✓ 問題の特定と解決
 - ✓ 重要な事項にリソース投入
 - ✓ 事業者の活動と規制措置との関係
-
- リスクに関する情報の客観性と優先順位決定への活用
 - CAPの知見蓄積、時間的な傾向分析
 - パフォーマンス指標やマネジメントオブザベーション
 - 設計ベース図書

安全実績指標 (Performance Indicators : PI)

ATENA 19-R 01 Rev.0 (2019年6月)

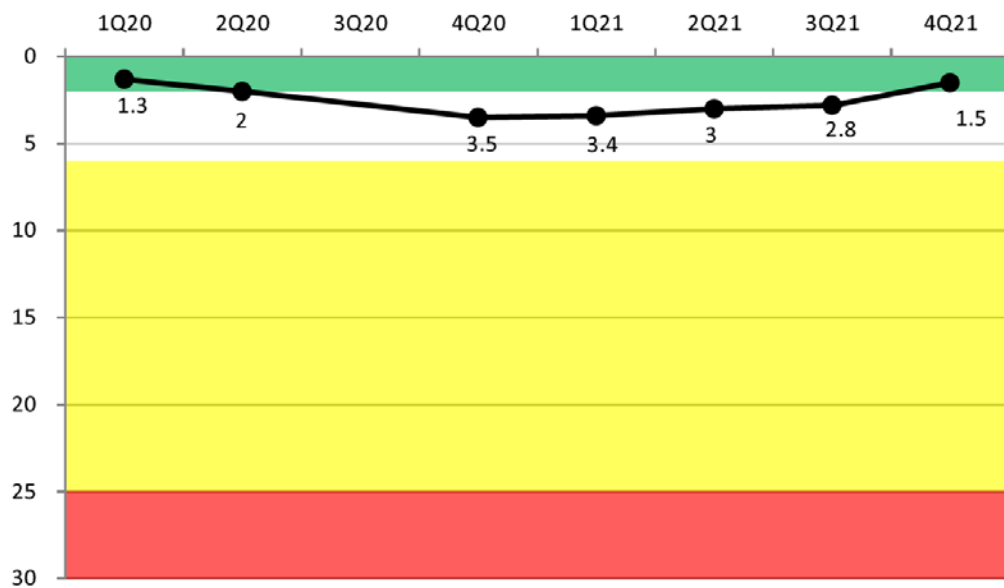
1. 発生防止
 - 7,000 臨界時間当たりの計画外自動・手動スクラム回数
 - 7,000 臨界時間当たりの計画外出力変化回数
 - 追加的な運転操作が必要な計画外スクラム回数
2. 拡大防止・影響緩和
 - 安全系の使用不能時間割合
 - 緩和系性能指標(Mitigating Systems Performance Index: MSPI)
 - 安全系の機能故障件数(運転上の制限逸脱件数)
3. 閉じ込めの維持
 - 格納容器内への原子炉冷却材漏えい率
 - 原子炉冷却材中のよう素131 濃度
4. 重大事故等対処及び大規模損壊対処
 - 重大事故等及び大規模損壊発生時に対応する要員の訓練参加割合
 - 重大事故等対策における操作の成立性
 - 重大事故等対処設備の機能故障件数(運転上の制限逸脱件数)
5. 公衆に対する放射線安全
 - 放射性廃棄物の過剰放出件数
6. 従業員に対する放射線安全
 - 被ばく線量が線量限度を超えた件数
 - 事故故障等の報告基準の国効線量(5mSv)を超えた計画外の被ばく発生件数
7. 核物質防護
 - 侵入検知器および監視カメラの使用不能時間割合

安全実績指標 (Performance Indicators : PI)

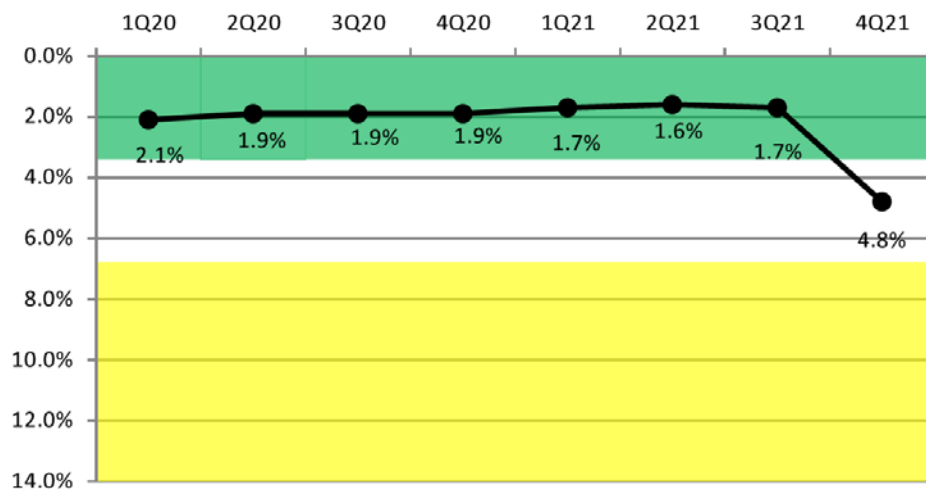
監視領域 (小分類)	安全実績指標	緑	白	黄	赤	定義等
発生防止	①7,000臨界時間当たりの計画外自動・手動スクラム回数	0~2.0	>2.0	>6.0	>25.0	<ul style="list-style-type: none"> 過去4四半期間中の原子炉臨界7,000時間（稼働率80%/年相当）当たりの計画外スクラム（自動及び手動）の回数。 緑/白のしきい値は、実績値の統計に基づく（平均値+2σ）。 白/黄及び黄/赤のしきい値は米国と同一。
	②7,000臨界時間当たりの計画外出力変化回数	0~2.0	>2.0	未設定	未設定	<ul style="list-style-type: none"> 過去4四半期間中の原子炉臨界7,000時間（稼働率80%/年相当）当たりの全出力の5%を超える原子炉出力の計画外出力の回数。 緑/白のしきい値は、実績値の統計に基づく（平均値+2σ）。
	③追加的な運転操作が必要な計画外スクラム回数	0~1	>1	未設定	未設定	<ul style="list-style-type: none"> 過去4四半期中通常のスクラム時の操作以外に追加的な運転操作が必要となった計画外スクラム回数。 緑/白のしきい値は米国と同一。

監視領域 (小分類)	安全実績指標	緑	白	黄	赤	定義等
影響緩和	④安全系の使用不能時間割合	0~3.4 %	>3.4 %	>6.8 %	未設定	<ul style="list-style-type: none"> 過去12四半期間中の原子炉の状態（BWR：運転、起動及び高温停止、PWR：モード1,2,3,4）に発生した安全系のLCO逸脱時間が過去12四半期間中の必要待機時間に対して占める割合。ただし、非常用所内電源系については、動作可能であることが要求される上記以外の状態も対象とする。 緑/白のしきい値は保安規定に定めるLCOを満足していない場合に要求される措置の完了時間に基づく（原子炉臨界7,000時間の想定に対する10日（240時間））。 左記に関する対象系統が保安規定に定める重大事故等対処設備のLCO逸脱に該当する場合は、PI-⑩においてもカウントする。
	⑤安全系の機能故障件数	3以下	4以上	未設定	未設定	<ul style="list-style-type: none"> 過去4四半期に構造物、機器または系統の安全機能を妨げた、又は妨げる可能性のあった件数。（LCO逸脱件数を安全系の機能故障件数と見なす。） 緑/白のしきい値は、実績値の統計に基づく（平均値+2σ）。

7,000 臨界時間当たりの計画外自動・手動スクラム回数



安全系の使用不能時間割合
(高圧注入系)



安全実績指標 (Performance Indicators : PI)

監視領域 (小分類)	安全実績指標	緑	白	黄	赤	定義等
閉じ込めの 維持	⑥ 格納容器内への原子炉冷却材漏えい率	0~ 50.0 %	>50.0 %	> 100.0 %	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過去4四半期に保安規定に定める格納容器内への原子炉冷却材漏えい率に関する運転上の制限に対する割合。 ・ しきい値は米国と同一。
	⑦ 原子炉冷却材中のよう素131濃度	0~ 50.0 %	>50.0 %	> 100.0 %	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過去4四半期に保安規定に定める原子炉冷却材中のよう素131濃度に関する運転上の制限に対する割合。 ・ しきい値は米国と同一。

監視領域 (小分類)	安全実績指標	緑	白	黄	赤	定義等
重大事故等 対処及び大 規模損壊対 処	⑧ 重大事故等及び大規模損壊発生時に対応する要員の訓練参加割合	80.0% 以上	<80.0 %	<60.0 %	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過去8四半期の保安規定に基づく重大事故等対処等の訓練において、原子炉施設の保全のための活動を行うために配置された要員が参加した割合。 ・ しきい値は米国の訓練参加に関するPIと同一。
	⑨ 重大事故等対策における操作の成立性 (想定時間を満足した割合)	100~ 90.0%	<90.0 %	<70.0 %	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過去8四半期の保安規定に基づく重大事故等対処等の訓練において、重大事故等対策における操作の想定時間を満足した割合。 ・ しきい値は米国の訓練パフォーマンスに関するPIと同一。
	⑩ 重大事故等対処設備の使用不能時間割合	0~3.4 %	>3.4 %	>6.8 %	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ PI-④と同様の定義とし、評価対象を保安規定に定める重大事故等対処設備のLCO逸脱時間とする。 ・ しきい値はPI-④と同一
	⑪ 重大事故等対処設備の機能故障件数 (運転上の制限逸脱件数)	3以下	4以上	未設定	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ PI-⑤と同様の定義とし、評価対象を保安規定に定める重大事故等対処設備のLCO逸脱件数とする。 ・ しきい値はPI-④と同一

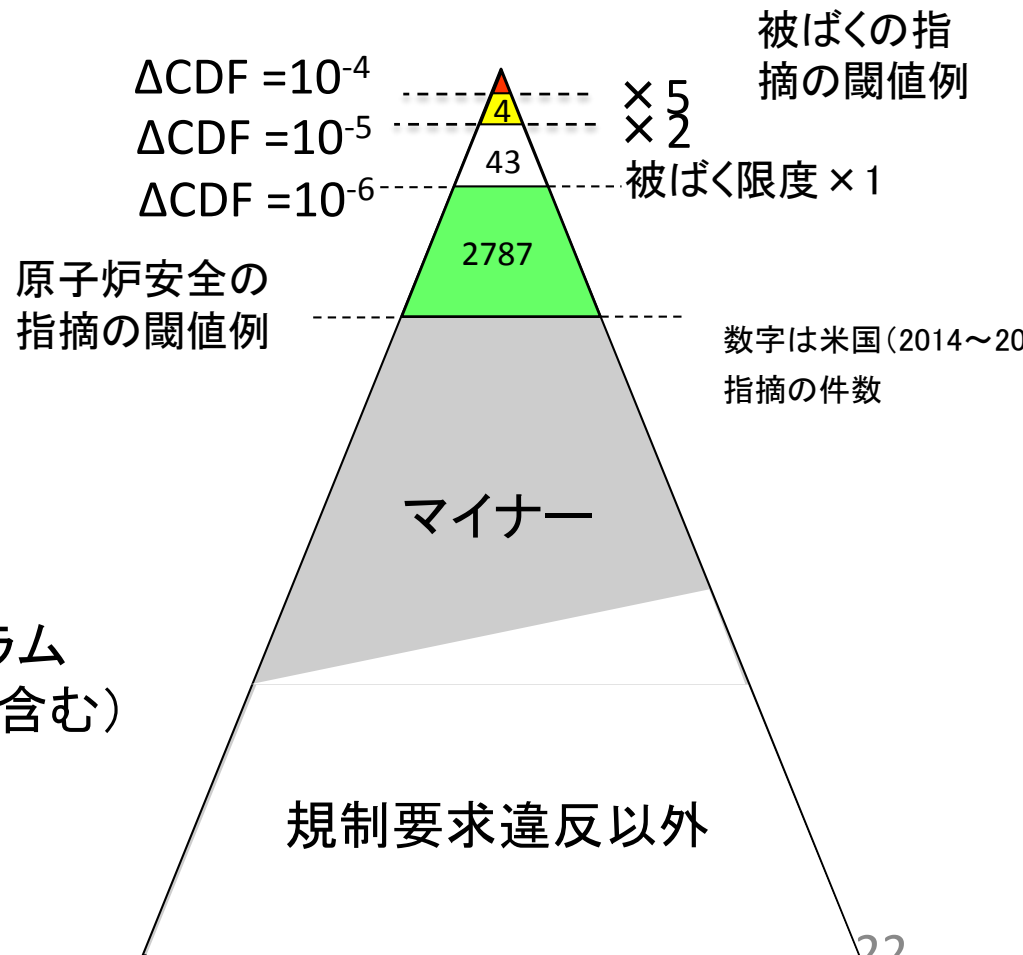
安全実績指標 (Performance Indicators : PI)

監視領域 (小分類)	安全実績指標	緑	白	黄	赤	定義等
公衆の放射線安全	⑫放射性廃棄物の過剰放出件数	1未満	1	2以上	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・年度期間中に発生した保安規定に定める管理目標値を超える放射性廃棄物の過剰放出件数。 ・緑／白のしきい値は過剰放出の実績がないため、1件とした。
	⑬放出時におけるモニタリング機能の喪失件数	1未満	1	2以上	未設定	<ul style="list-style-type: none"> ・年度期間中に放射性廃棄物放出時にモニタリング機能が喪失した件数。 ・緑／白のしきい値は過剰放出の実績がないため、1件とした。
従業員の放射線安全	⑭個人最大放射線線量及び ⑮計画外放射線影響発生件数の組み合わせ	50mSv/年以下かつ100mSv/5年以下	—	—	50mSv/年を超えるまたは100mSv/5年を超える	<ul style="list-style-type: none"> ・年度期間中の個人最大被ばく線量 ・法令に定める「線量限度」未満の場合はなしとする。 ・100mSv/5年はH13年度を始期とする5年間とする。
		1未満	1	2以上	—	<ul style="list-style-type: none"> ・年度期間中に法令に定める事故報告基準となる実効線量(5mSv)を超えた件数 ・緑／白の基準値は報告の実績がないため、1件とした。

事業者による是正措置プログラム（CAP）

CAPによる是正措置を進めることで、重要度に応じて必要となる是正がより体系的に漏れなく行われる。

- 「白」相当以上：状態と原因是正
（原因不明なら根本原因調査）
- 「緑」相当：状態是正
（原因不明なら原因調査・是正）
- 「マイナー」相当：状態是正
- 規制要求違反なし：個別プログラム
（規制要求には品質保証要求を含む）



本セミナーを通じて、議論を深めていきたい事項

- 効果的、効率的に原子力安全を向上させる制度が造り上げられようとしているか。
- 米国のROPとの共通点と違いは何か。
- 規制機関と原子力事業者は同じ目的を持って、(リスク)情報を共有できているのか。
- 制度の試行は順調に進んでいるか。
- 原子力事業者と産業界における本質的な課題は何で、解決に向けた活動が進んでいるか。
- 客観性のある制度となっているか。
- 国民にわかりやすい制度となっているか。
- これらのために学会や第三者が果たすべき役割は何か。
- 新検査制度によって、原子力安全を継続的に高めることが可能となるのか。