

第8回 日本電気協会 原子力規格委員会 シンポジウム

—新検査制度導入後 これからの規格に求められるもの—

講演資料



一般社団法人日本電気協会
The Japan Electric Association

第8回日本電気協会原子力規格委員会シンポジウム 講演資料

第1部 講演

- (1) 講演者:武山 松次 原子力規制庁 原子力規制部 検査監督総括課長
題 目:「原子力規制検査の実績と課題－実用炉を中心に－」 1
- (2) 講演者:山内 景介 日本電気協会 原子力規格委員会 原子燃料分科会 幹事
題 目:「新検査制度に対応した燃料関係規格の制・改定とその活用」 14

第2部 パネルディスカッション

導入プレゼンテーション

- (1) パネリスト:山本 章夫 日本原子力学会 標準委員会 委員長
題 目:「検査制度への取り組み」 49
- (2) パネリスト:松永 圭司 日本機械学会 原子力専門委員会 委員長
題 目:「これからの規格に求められるもの」 67
- (3) パネリスト:富田 邦裕 電気事業連合会 原子力部 部長
題 目:「規格基準に対する事業者の期待と今後の取り組み」 83
- (4) パネリスト:高橋 毅 日本電気協会 原子力規格委員会 副委員長
題 目:「日本電気協会 原子力規格委員会のこれまでの取り組みと今後の規格整備について」
. 91

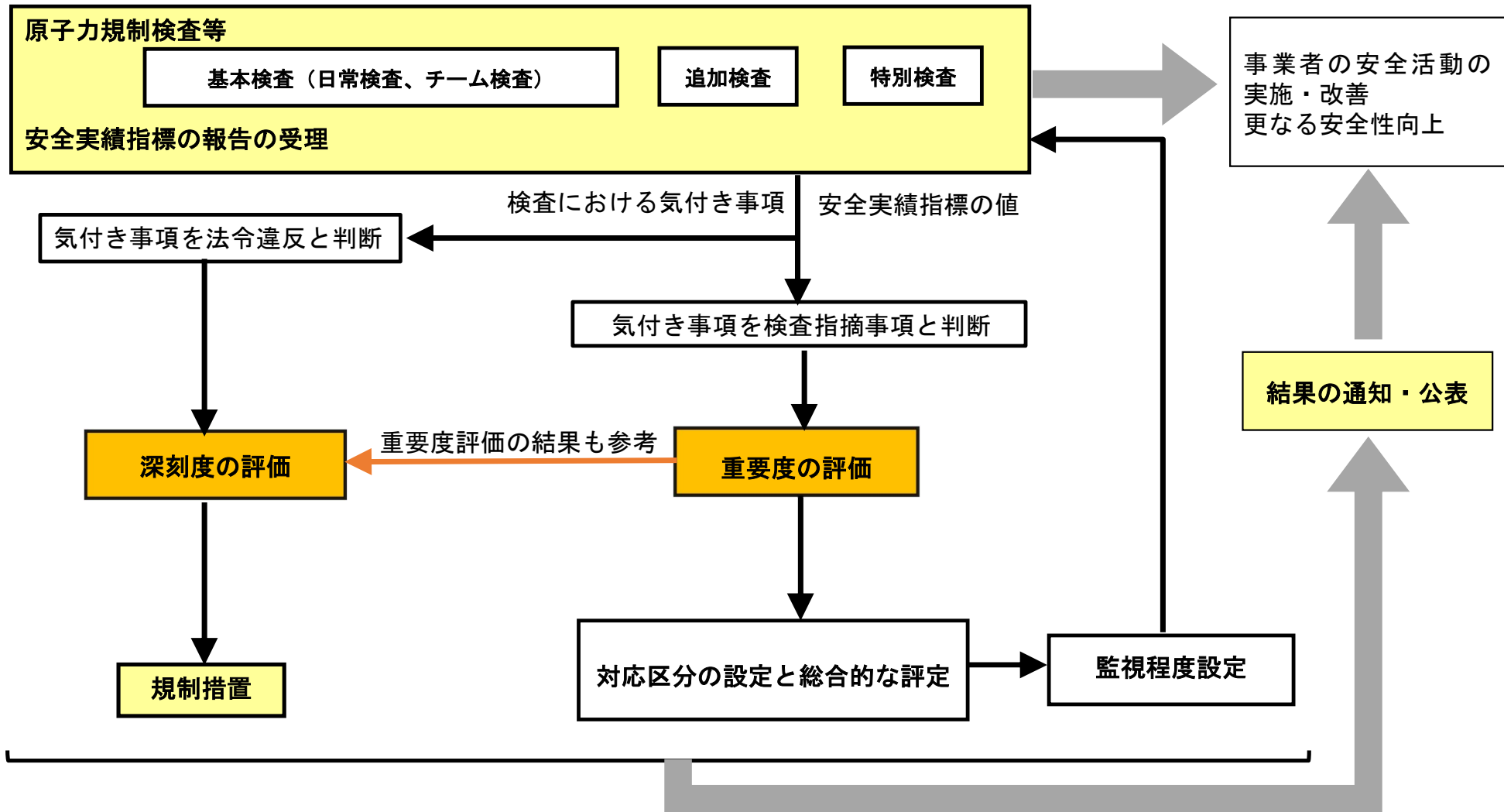
原子力規制検査の実績と課題

－ 実用炉を中心に －

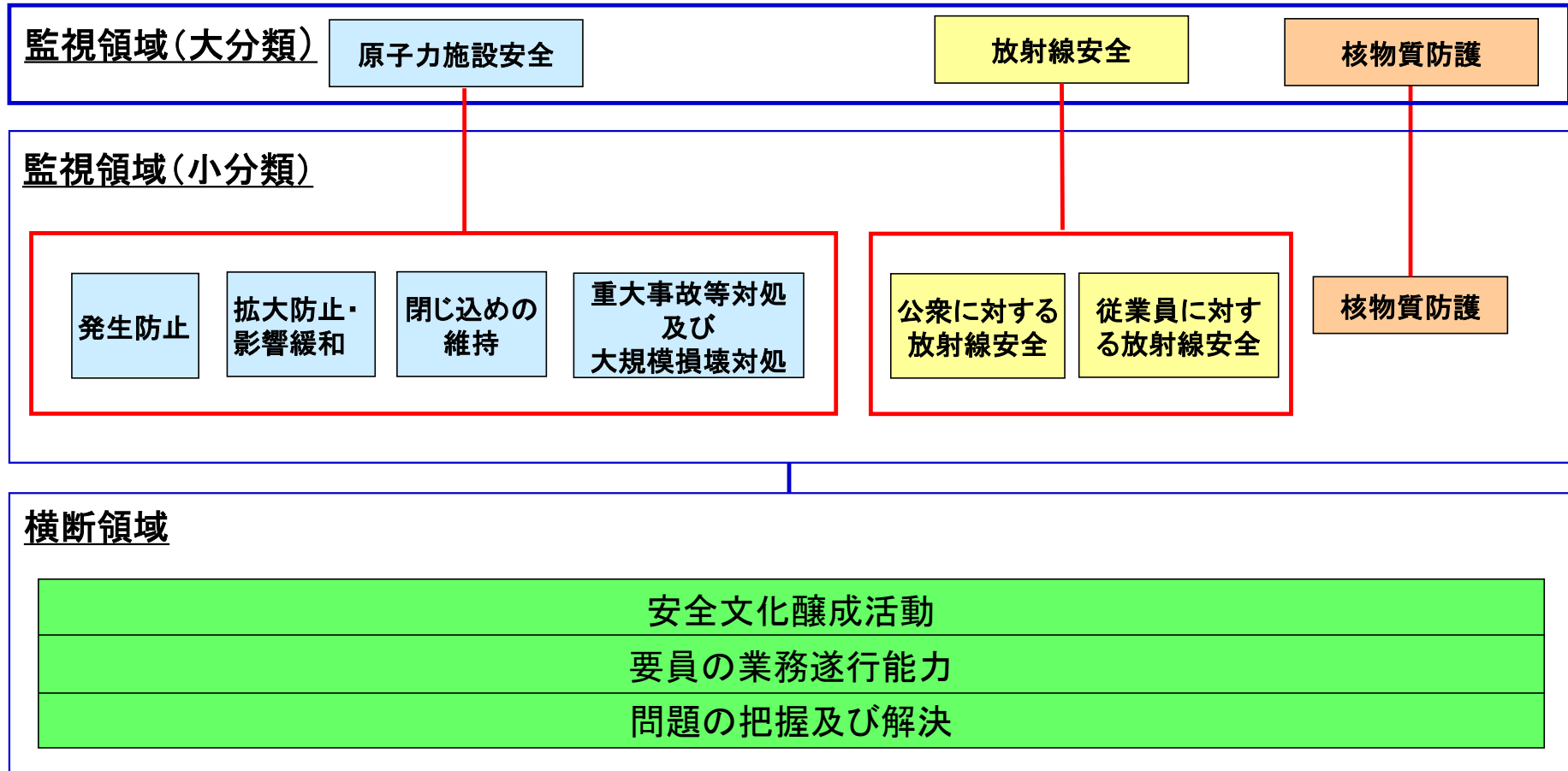
令和4年11月15日

原子力規制庁検査監督総括課長
武山 松次

原子力規制検査に基づく監督のプロセスと構成要素



監視領域の分類



監視領域の目的

監視領域		目的
原子力施設安全	発生防止	出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。
	拡大防止・影響緩和	望ましくない結果（すなわち、炉心損傷）を防止するために起因事象に対応する系統、設備の動作可能性、信頼性及び機能性を確保すること。
	閉じ込めの維持	物理的設計バリア（燃料被覆管、原子炉冷却系及び格納容器）が公衆を事故又は事象による放射性核種の放出から守ることについて合理的な保証をもたらすこと。
	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な損壊に対処するための事業者の体制及び設備が適切に整備され、使用する設備の動作可能性、信頼性及び機能性を確保すること。
放射線安全	公衆に対する放射線安全	通常の商品原子炉の運転の結果として公衆の区域へ放出される放射性物質の被ばくから公衆の健康と安全を適切に守ることを確保すること。
	従業員に対する放射線安全	通常の商品原子炉の運転における放射性物質による被ばくから従業員の健康と安全を適切に守ることを確保すること。
核物質防護	核物質防護	特定核燃料物質の盗取、特定核燃料物質の取扱いに対する妨害行為又は特定核燃料物質が置かれている施設若しくは防護設備等に対する破壊行為を防止すること。

検査指摘事項の重要度及び安全実績指標の値の分類

緑	安全確保の機能又は性能への影響があるが、限定的かつ極めて小さなものであり、事業者の改善措置活動により改善が見込める水準 (安全実績指標については、安全確保の機能又は性能に影響のない場合も含む。)
白	安全確保の機能又は性能への影響があり、安全裕度の低下は小さいものの、規制関与の下で改善を図るべき水準
黄	安全確保の機能又は性能への影響があり、安全裕度の低下が大きい水準
赤	安全確保の機能又は性能への影響が大きい水準

対応区分

区分		第1区分	第2区分	第3区分	第4区分	第5区分
施設の状態		各監視領域における活動目的は満足しており、事業者の自律的な改善が見込める状態	各監視領域における活動目的は満足しているが、事業者が行う安全活動に軽微な劣化がある状態	各監視領域における活動目的は満足しているが、事業者が行う安全活動に中程度の劣化がある状態	各監視領域における活動目的は満足しているが、事業者が行う安全活動に長期間にわたる又は重大な劣化がある状態	監視領域における活動目的を満足していないため、プラントの運転が許容されない状態
評価基準		全ての安全実績指標が緑※ ¹ であって、かつ、検査指摘事項がない場合又は検査指摘事項がある場合においてその全ての評価が緑のとき	一つの監視領域（大分類）において白が1又は2生じている	<ul style="list-style-type: none"> 一つの監視領域（小分類）において白が3以上又は黄が1生じている（以下「監視領域（小分類）の劣化」という。）又は、 一つの監視領域（大分類）において白が3生じている 	<ul style="list-style-type: none"> 監視領域（小分類）の劣化が繰り返し生じている※²又は、 監視領域（小分類）の劣化が2以上生じている又は、 黄が2以上又は赤が1生じている 	事業者が国民の健康と安全性の保護を確保するための安全活動を実施し、又は実施することができるという妥当な確信が原子力規制委員会にない状況（施設の許認可、技術基準その他規制要求又は命令の違反が複数あり、悪化している場合等）
検査対応	項目	<ul style="list-style-type: none"> 規則第3条第1項に係る基本検査 追加検査はなし 	<ul style="list-style-type: none"> 規則第3条第1項に係る基本検査 規則第3条第2項第1号に係る追加検査 	<ul style="list-style-type: none"> 規則第3条第1項に係る基本検査 規則第3条第2項第2号に係る追加検査 	<ul style="list-style-type: none"> 規則第3条第1項に係る基本検査 規則第3条第2項第3号に係る追加検査 	
	視点等	<ul style="list-style-type: none"> 事業者の是正処置の状況を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> パフォーマンスの劣化が認められた事業者の安全活動の中から追加検査項目を選定 根本原因分析の結果の評価並びに安全文化及び核セキュリティ文化要素の劣化兆候の特定 	<ul style="list-style-type: none"> パフォーマンスの劣化が認められた事業者の安全活動と、それに関連するQMS要素の中から追加検査項目を選定 根本原因分析の結果の評価並びに安全文化及び核セキュリティ文化要素の劣化兆候の特定 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的な事業者の安全活動と、全てのQMS要素の中から追加検査項目を選定 根本原因分析の結果の評価並びに安全文化及び核セキュリティ文化要素の劣化兆候（第三者により実施された安全文化及び核セキュリティ文化の評価を含む。）の特定 	

深刻度の分類

原子力安全又は核物質防護に実質的な影響を及ぼすものであったか、
原子力規制委員会の規制活動に対する影響を与えたか、又は意図的な不正行為があったか。



軽微を超えるものとして検討

深刻度	適用対象		規制措置
軽微	原子力安全上又は核物質防護上の影響が極めて限定的なもの、又はそうした状況になり得たもの		規制措置は不要であり、原子力規制検査の検査報告書にも記載しない。
SLIV (通知なし)	原子力安全上又は核物質防護上の影響が限定的であるもの、又はそうした状況になり得たもの	以下の全てを満たしているもの。ただし、重要度評価において、「緑」と判断されたものについては、以下の c.は適用しない。 a.既に、再発防止のため改善措置活動（CAP）など適切な是正が行われている。 b.当該違反が特定された後で速やかに法令要求等を満足する状態に回復している又はその見込みがある。 c.当該違反が不適切な是正処置又は未然防止処置の結果として再発又は発生したものではない。 d.当該違反に意図的な不正行為は含まれない。	規制措置は不要とする。
SLIV (通知あり)	上記以外のもの。		事業者へ規制措置を通知する。 具体的な規制措置の内容については、深刻度レベルに加えて、事業者による違反等の特定の有無及び是正処置の適切さを考慮し、必要に応じて原子炉等規制法に基づく報告徴収命令や立入検査の実施についても検討する。 【行政指導】 【法に基づく措置命令】
SL III	原子力安全上又は核物質防護上一定の影響を有する事態をもたらしたものの、又はそうした事態になり得たもの		
SL II	原子力安全上又は核物質防護上重要な事態をもたらしたものの、又はそうした事態になり得たもの		
SL I	原子力安全上又は核物質防護上重大な事態をもたらしたものの、又はそうした事態になり得たもの		

基本検査運用ガイド

I D	管理番号	基本検査運用ガイド 文書名
1	BM0010	使用前事業者検査に対する監督
2	BM0020	定期事業者検査に対する監督
3	BM1040	ヒートシンク性能
4	BM1050	供用期間中検査に対する監督
5	BM0060	保全の有効性評価
6	BM0100	設計管理
7	BM0110	作業管理
8	BO0010	サーベイランス試験
9	BO1020	設備の系統構成
10	BO1030	原子炉起動・停止
11	BO1040	動作可能性判断及び機能性評価
12	BO1050	取替炉心の安全性
13	BO0060	燃料体管理(運搬・貯蔵)
14	BO1070	運転員能力
15	BO2010	運転管理
16	BO2020	臨界安全管理
17	BO2030	実験
18	BE0010	自然災害防護
19	BE0020	火災防護
20	BE1021	火災防護(3年)

I D	管理番号	基本検査運用ガイド 文書名
21	BE0030	内部溢水防護
22	BE0040	緊急時対応組織の維持
23	BE0050	緊急時対応の準備と保全
24	BE0060	重大事故等対応要員の能力維持
25	BE0070	重大事故等対応要員の訓練評価
26	BE0080	重大事故等訓練のシナリオ評価
27	BE0090	地震防護
28	BE0100	津波防護
29	BR0010	放射線被ばくの管理
30	BR0020	放射線被ばく評価及び個人モニタリング
31	BR0030	放射線被ばくALARA活動
32	BR0040	空气中放射性物質の管理と低減
33	BR0050	放射性気体・液体廃棄物の管理
34	BR0070	放射性固体廃棄物等の管理
35	BR0080	放射線環境監視プログラム
36	BR0090	放射線モニタリング設備
37	BQ0010	品質マネジメントシステムの運用
38	BQ0040	安全実績指標の検証
39	BQ0050	事象発生時の初動対応
40	BZ2010	非該当使用者等

検査ガイドの参考資料としてのJEAC,JEAG

JEAC4209-2007 原子力発電所の保守管理規程

JEAG4210 原子力発電所の保守管理指針

JEAC4207 軽水炉原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程

JEAC4203 原子炉格納容器の漏えい率試験規程

JEAG4208 軽水型原子力発電所用蒸気発生器伝熱管の供用期間中検査における渦流探傷試験指針

JEAC4211-2018 取替炉心の安全性確認規程

JEAC4626-2010 原子力発電所の火災防護規程

JEAG4607-2010 原子力発電所の火災防護指針

JEAG4103-2010 原子力発電所の火災防護管理指針

JEAG4610-2015 個人モニタリング指針

JEAG4606 原子力発電所放射線モニタリング指針

JEAG4121 原子力安全のためのマネジメントシステム規程（JEAC4111-2013）の適用指針

JEAG4221-2007 原子力発電所の設備診断に関する技術指針－回転機械振動診断技術

JEAC4620-2008 安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程

令和2年度～令和4年度第1四半期の実用炉の実績

重要度	件数
緑	57
白	1
赤	1
該当無し	3

深刻度	件数
SLIV（通知なし）	59
SLIV（通知あり）	1
SLIII	1
SLI	1

発見者	件数
検査官	29
事業者	21
事象発生	12

検査種別	件数
日常	29
チーム	33

令和2年度～令和4年度第1四半期の実用炉の実績

【保安活動】

パフォーマンス劣化	件数
技術基準違反	13
業務計画、保全計画又は点検計画の不備	11
不適合管理、是正処置又は未然防止処置の不備	5
放射線管理の不備	5
業務管理の不備	4
施設管理の不備	4
工事計画に従った評価又は施工の不備	2
調達管理の不備	1
設計管理の不備	1
作業管理の不備	1
該当無し	1

【防護活動】

パフォーマンス劣化	件数
閉止措置が十分でない開口部の存在	2
出入口における所定の点検の未実施	2
核物質防護設備の機能の一部喪失	1
無停電電源装置の不適切な保全	1
区域境界に管理されていない通路扉の存在	1
ＩＤカードの不正使用	1
ＩＤカードの無効化措置の未実施	1
一時立入者に対する立入承認手続の一部未実施	1
証明書不所持による立入り	1
証明書の不適切な発行	1
車両の出入管理の不備	1
情報管理の不徹底	1

令和2年度～令和4年度第1四半期の実用炉の実績

監視領域（小分類）	件数
拡大防止・影響緩和	21
核物質防護	14
閉じ込めの維持	7
従業員に対する放射線安全	6
発生防止	5
公衆に対する放射線安全	4
重大事故等対処及び大規模損壊対処	2
該当無し	3

属性	件数
構築物、系統又は機器のパフォーマンス	24
外的要因に対する防護	9
ヒューマン・パフォーマンス	6
物理的防護	6 ※1
立入承認	6 ※2
プログラム及びプロセス	5
出入管理	3 ※3
該当無し	3
系統構成管理	1
核物質防護情報の管理	1

※1 立入承認も伴っているもの1件を含む。

※2 物理的防護又は出入管理も伴っているもの2件を含む。

※3 立入承認も伴っているもの1件を含む。

課題

○検査手法、検査対象

1. 横断領域に係る検査
2. 核燃料施設等の重要度評価手法の整備
3. P R A モデルの改善及び範囲拡大
4. 事業者の機微情報へのアクセスの手順の明確化
5. 設計管理及び火災防護に係る検査の改善
6. リスク情報を踏まえた設工認及び使用前事業者検査の対象範囲の検討
7. 政令 41 条非該当使用者における放射線測定機器の校正

○検査官の力量向上

8. 検査官交流
9. 検査指摘事項の判断の参考事例集の整備
10. 核物質防護分野に関する検査官の力量向上

○検査結果等の発信

11. 立地地域自治体等の関係者とのコミュニケーション
12. 総合的な評定の在り方

“新検査制度導入後 これからの規格に求められるもの”

講演2

新検査制度に対応した燃料関係規格の制・改定と その活用



2022年11月15日

日本電気協会
原子力規格委員会 原子燃料分科会 幹事
山内 景介

1. はじめに
2. 燃料分野の業務および規格関係の整理
3. JEAC 4001 原子燃料管理規程の策定
4. JEAC 4214 発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程の策定
5. 燃料体検査規程策定時の検討内容
6. ピアレビュー
7. 今後の予定
8. まとめ

1. はじめに

- 原子燃料分野における個々の規格の位置付け
 - 原子燃料分科会で個別の規格を策定してきているが、体系化がなされていない状況（位置付けが分かり難い状況）
 - 新しく策定する規格について、原子燃料分野全体を俯瞰して必要性・優先順位を検討し、整備していくことが適切
- 検査制度の見直し（2020年4月全面施行）
 - 施設定期検査，使用前検査，燃料体検査といった規制側が実施してきた検査が基本的に全て事業者検査に移行
 - 規制側の関与はフリーアクセス等による監査型（原子力規制検査：ROP）に移行
 - 事業者の活動全般について、改めて位置付けと要求事項の整理が必要

2015年頃

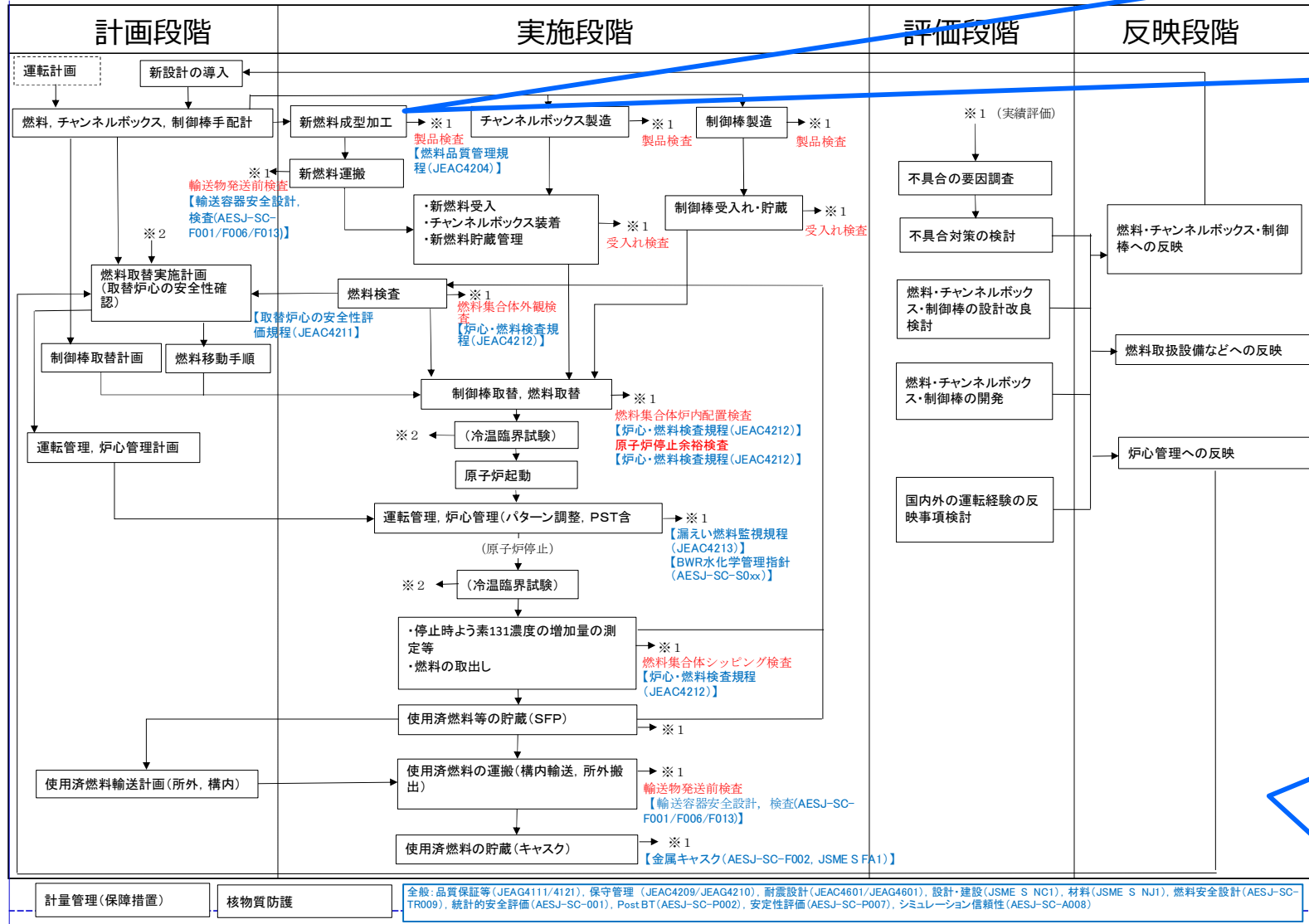


- 原子燃料分野の全体像を示すと共に、設計・製造・運用等の各段階における原子力安全に関する要求事項，及び個別規格の位置付けを明確化した「JEAC 4001 原子燃料管理規程」の策定を決定
- 電力を主語とし、燃料体検査の検査項目及びその根拠を示した「JEAC 4214 発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」の策定を決定

2.1 燃料管理業務と民間規格の関係



- 原子燃料管理規程の策定に当たり、燃料管理業務の全体像を整理
 - 燃料管理業務の流れと関連する規格を整理



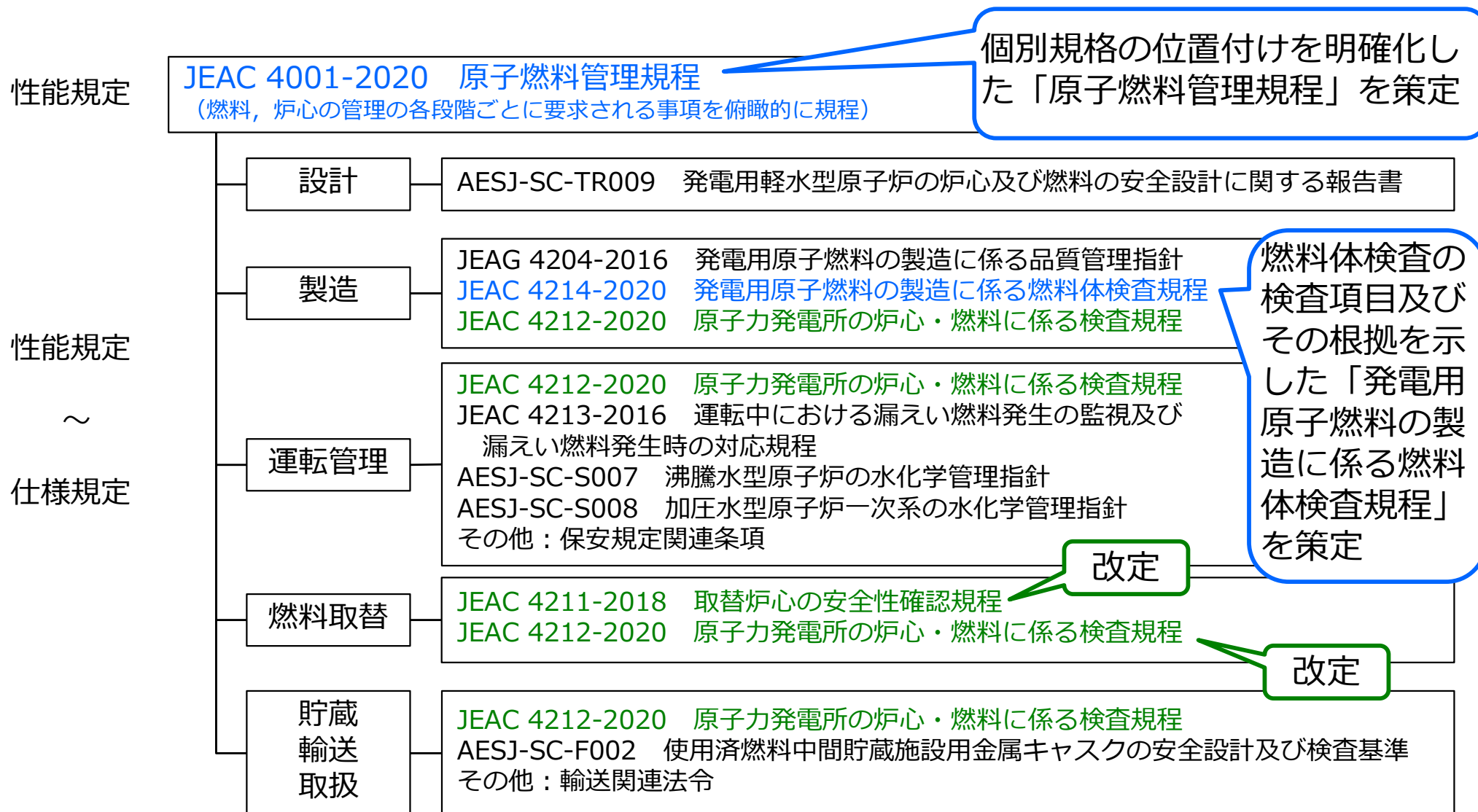
燃料体検査の検査項目及びその根拠を示した「発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」を策定

個別規格の位置付けを明確化した「原子燃料管理規程」を策定

2.2 燃料管理業務に係る民間規格の整備状況



- 本規程は、「原子燃料管理規程」を上位規程とし、燃料・炉心管理の各段階における個別規程を整理
 - 燃料の製造時に発電用原子炉設置者が実施する検査に関する規程を策定



3.1 JEAC 4001 原子燃料管理規程の策定



- 2か月に1回の検討会開催の他，適宜分野毎のWG開催し，規格を策定

- 各段階における要求事項を整理・議論し，大まかに，以下のような分類，要求とする方針で検討を開始
 - 製造～炉心装荷前
 - 輸送・貯蔵など管理時の安全（未臨界，閉じ込め）及び製造時の状態を維持し運転中の安全を担保
 - 運転中
 - 原子炉施設一体としての安全（止める，冷やす，閉込める）
 - 使用済燃料
 - 輸送・貯蔵など管理時の安全（未臨界，閉じ込め，冷やす），ただし燃料に対する要求より，設備への要求が主

3.2 本規程対象設備の切り分けについて

- 原子燃料分野全体を俯瞰する規格として、燃料体そのものと、燃料体によって構成される炉心は、本規程の対象
- 燃料に関連の深い以下の設備について、どこまで本規程の対象とするかが懸案（一般的に保全分野で管理している設備も含まれ、どこかで線引きは必要）
 - 内挿物（制御棒、バーナブルポイズン、プラグングデバイス、中性子源：PWR）
 - チャンネルボックス、制御棒（BWR）
 - 燃料貯蔵設備（貯蔵ラック、貯蔵キャスク）
 - 燃料取扱設備（クレーン、燃料取替機、移送装置、輸送容器等）
- 燃料体及び炉心と特に関係が深いものに限定し、内挿物及びチャンネルボックスまでを対象とする。それ以外は基本的に対象としない（貯蔵・取扱であっても、燃料そのものに対する要求事項に限定）。
 - 制御棒：PWRは内挿物として炉心設計で個別に考慮するが、BWRは炉心設計で個別に考慮しない→PWR・BWRで相違

3.3 規程策定の方向性

■ 主な課題と対応の方向性

No.	課題・論点	内容	方向性
1	燃料管理全体像の範囲	以下を含めるか a.輸送, 計量管理, 核物質防護 b.燃料メーカー所掌分 (設計, 製造) c.燃料関連設備 (制御棒挿入性, 燃料貯蔵設備等)	a.原子力安全以外の分野は解説扱い b.対象 c.燃料体及び炉心を対象に, まずは議論
2	各段階の要求事項記載深さ	安全機能要求 (レベル2), 性能規定 (レベル3), 仕様規定 (レベル4) のどこまでか (次ページ参照)	性能規定あるいは仕様規定の概略レベルまで
3	海外の規格, 要求事項	関連する規格類等を調査し, 取り込み要否を確認	IAEAのSSR, 米国のSRPを調査
4	各段階の不具合, フィードバック調査	燃料体でPDCAを回している例を具体的に記載	事例調査
5	現在の検討会で対応が難しい分野	例えば輸送分野について, 検討会委員の中に専門家が不在	具体的な記載検討の場合 (WG) で適切なメンバーをアサイン

3.4 燃料の安全確保における階層的な要求



■ 規格のレベル

レベル1	人及び環境を電離放射線の有害な影響から防護するために原子炉停止性，炉心冷却性及び放射性物質の閉じ込め機能を確保
レベル2 機能要求	燃料棒：貫通性損傷を防止（閉じ込め機能）し，流路の閉塞などに至る損傷を防止 燃料集合体：著しい変形又は損傷を防止（止める機能及び冷やす機能）
レベル3 性能水準要求 (性能規定)	燃料の機能の喪失に至る要因を列挙し，評価すべき又は制限すべき具体的な項目を設定
レベル4 容認可能な実施方法 (仕様規定)	評価項目に対する具体的な判断基準値を設定 具体的な考え方を示し，評価すべき事象及び解析手法を設定

出典：

原子力学会技術レポート「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書」

3.5 JEAC 4001 燃料管理規程の記載項目



燃料管理における各段階で要求される確認項目

- ①：原子炉内での燃料に関わる安全性確保
- ②：原子炉以外での燃料の健全性確保
- ③：各段階個別の要件を満足するための管理等

管理の段階			要求される確認項目		
			原子炉内又は原子炉以外での安全確保からの要求	各段階個別の要件	
設計	3.1.1 炉心設計	燃料設計 安全解析	① ・炉心の冷却可能な形状の維持 ・放射性物質の閉じ込め機能の維持 ・制御棒挿入性の維持	—	—
	3.2.1			—	—
製造	3.1.2 新燃料の製造	3.2.2	② ・設計仕様どおりの製品化	③	・臨界防止・遮蔽確保・放射性物質の漏えい防止・異物の混入防止
	3.2.2			—	—
輸送	3.1.3 新燃料の輸送	3.2.3	② ・設計で想定していない変形の防止	③	・臨界防止・除熱・遮蔽確保・放射性物質の漏えい防止・異物の混入防止
	3.2.3			—	—
貯蔵	3.1.4 新燃料の受入れ・貯蔵	3.2.4	② ・設計で想定していない材料劣化の防止 ・冷却水の水質が燃料の材料設計の範囲内 (SFP貯蔵)	③	・臨界防止・除熱・遮蔽確保・放射性物質の漏えい防止・異物の混入防止
	3.2.4			—	—
燃料取替	3.1.5.1 取替炉心の設計	3.2.5.1	① ・炉心設計，燃料設計，安全解析の範囲への適合性	—	—
	3.1.5.2 燃料の取替え			③	・異物の混入防止
	3.2.5.2 燃料装荷				
運転管理	3.1.6 起動試験	3.2.6	① ・取替炉心設計と試験結果の一致	—	—
	3.2.6 炉心管理			①	・基本設計評価の前提範囲内
	3.2.6 燃料健全性管理			①	・冷却材中の放射性物質濃度が管理範囲内 ・冷却材の水質が燃料の材料設計の範囲内
貯蔵	3.1.7 燃料取出	3.2.7 使用済燃料の貯蔵	② ・冷却水の水質が燃料の材料設計の範囲内	③	・臨界防止・除熱・遮蔽確保・キャスク貯蔵の場合は密封性の確保・放射性物質の漏えい防止・異物の混入防止
	3.2.7			—	—
輸送	3.1.8 使用済燃料の輸送	3.2.8	② ・設計で想定していない変形の防止	③	・臨界防止・除熱・遮蔽確保・放射性物質の漏えい防止・異物の混入防止
	3.2.8			—	—
燃料取扱	3.1.9 燃料の取扱い	3.2.9	② ・設計で想定していない変形の防止	③	・落下防止・臨界防止・遮蔽確保・異物の混入防止

■ 検査制度の見直し

- 燃料体検査については、従前の燃料メーカーが国の検査を受検する形から、電力責任の下で実施する使用前事業者検査に変更

■ 現行の規格

「JEAG 4204-2016 発電用原子燃料の製造に係る品質管理指針」

- 製造に係る品質管理は、燃料製造メーカーが製品に対して責任を有するために実施する業務であり、本指針では設計要求品質を満たしていることを確認するための事項を記載

■ 新しい規格の必要性

- 製品を受け入れるための燃料体検査は、電力が燃料体の使用に対して責任を有するために実施する業務であり、検査制度見直しにより、燃料体検査の検査項目及びこの根拠を示した規格が必要



- 電力を主語にした「JEAC 4214 発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」を策定

4.2 課題と規格内容



■ 課題

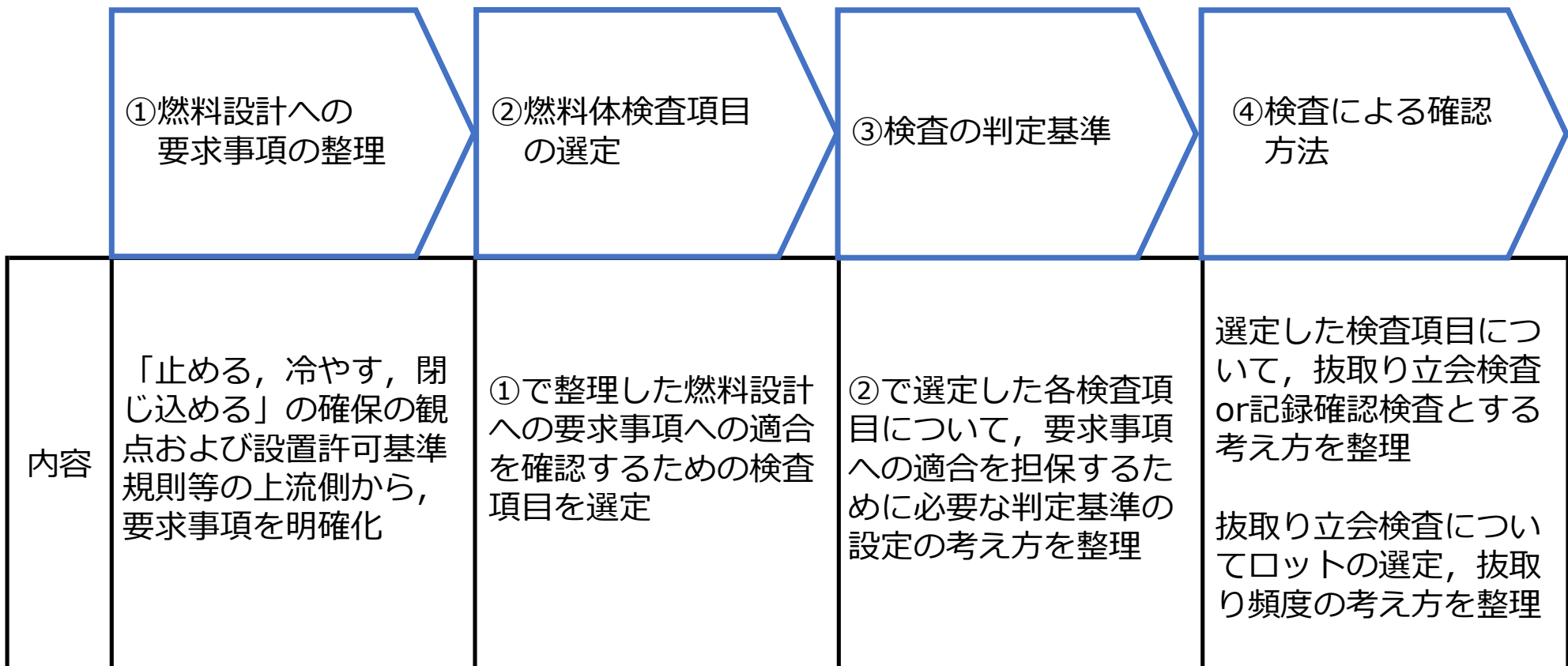
- 現行の燃料体検査に関わるルールは、国内で燃料製造が開始された1970年代に策定されたもの
- 当時の燃料体検査において検査の項目として設定された経緯および根拠を示したものがなく、継続運用されているのが現状
 - 当時の燃料メーカーの技術者は既にリタイアしており、経緯等を確認することが困難
- 検査制度見直しによる規制側のROPにおいて、検査内容及び根拠を適切かつ合理的に回答していくうえで、共通的な規程が必要

■ 規格内容

- 製造した燃料体を使用するにあたり、責任を有する電力が実施すべき検査項目を規定し、検査要求事項及び技術根拠を整理した規格

5.1 規程の検討方針について

- ①～④の検討より検査の技術的根拠を整備し，その成果を基に燃料体検査要領書（案）を作成。
- リハーサルを実施し，規格の妥当性を確認



5.2 ①燃料設計への要求事項の整理

■ 安全確保のための燃料設計への要求事項

- 「止める, 冷やす, 閉じ込める」を確保するため, 燃料に求められる要求事項を整理
 - 原子燃料管理検討会で整理される燃料設計への要求事項および原子力学会技術レポート「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書」を基に整理

■ 法令要求に基づく燃料設計への要求事項

- 設置 (変更) 許可, 設計及び工事の計画の要求事項である設置許可基準規則, 技術基準「实用発電用原子炉及びその付属施設, 燃料体」を満たすよう設計

5.3 ①燃料設計に対する要求事項の確認・整理



■ 法令要求に基づく要求事項の確認・整理

- 設置（変更）許可，設計及び工事の計画の要求事項である設置許可基準規則，技術基準（実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準，技術基準規則の解釈別記-10）に対して適合性を示す設計評価項目を確認して整理
 - 燃料体の法令要求による基本設計方針を整理【附属書A】

■ 安全確保のための要求事項の確認・整理

- “人及び環境を電離放射線の有害な影響から防護する”の達成に必要な3つの基本的な安全機能「閉じ込め機能，止める機能及び冷やす機能」を確保するため，燃料設計に求められる要求事項への適合性を示す設計評価項目を確認して整理
 - 学会技術レポート「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書」を参考に，燃料に求められる機能要求に関連する設計評価項目を確認し，許認可で対応が明確になっていないものを整理【附属書B】

5.4 ②燃料体検査項目の選定

- 燃料設計に対する要求事項への適合を示すため担保すべきスペックの抽出
 - ①で整理した燃料設計に対する要求事項の適合を示すため、担保しなければならない燃料体のスペックを抽出
 - 要求事項の適合を示すため実施している評価の入力となっているスペック、技術基準等に記載されている仕様・材料等の特性を担保するために必要なスペック等を抽出【附属書C】

- 検査項目の選定
 - 抽出した担保すべきスペックが、要求事項に適合していることを確認するために実施すべき検査項目を選定
 - 他の項目を検査することで担保できるもの（例：被覆材外観⇒燃料要素外観で担保可能）や、品質安定性の観点から直接検査を行わなくても定期サンプル等による結果により担保できるもの（例：上下部支持板高さ⇒定期的サンプル等と製造プロセスの管理状況の確認で担保）を整理し、検査項目を選定【附属書D, E】
 - この際、燃料体検査結果の評価、国内外の不適合情報等を踏まえ、必要な検査項目を追加

5.5 ② 燃料体検査項目の選定

- 附属書C 燃料設計に対する要求事項への適合を示すため担保すべき項目（BWR例の抜粋）
 - 抽出した担保すべき項目のうち，検査方法を「Q：適格性確認」，「S：代替」と整理したものは，直接検査の対象外にできる。検査項目選定を例示【附属書E】

表 設計方針の適合を示すため担保すべき項目，検査項目の整理(抜粋)

表C-1 要求事項への適合を示すため担保すべき項目の整理 (BWR) (2/10)

要求事項への適合を示すため担保すべき項目 (=検査項目)		確認方法の分類 と内容の定義等	設計図書													図説(注釈)設計図書				その他の 特性						
			(技術基準制約)設計方針・設計値													(技術基準制約解釈制約-10) 設計方針					添付A		添付B			
			5条					23条				19条				1		2								
項目表		強度に関する説明書	燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐食性その他の性能に関する説明書				強度に関する説明書				燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐食性その他の性能に関する説明書				1	2	3	4	5	6	7	(燃料) 機械設計	試験設計	熱水方	動特性	安全特性
大区分	小区分		1検査 M検査 Q適格性確認 S代替	耐食性	燃焼時の 蒸気管網 に及ぼす 影響	耐熱性	耐放射線性	耐食性	クラック 腐食	核設計	応力解析	疲労解析	輸送 時・取扱 時健全性	フレックシング腐食												
燃料被覆材	化学処理	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	○	○	-		
	不純物	M	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	硬度	M	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	機械的性質	M	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	耐食性	M	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	水素化物方位	M	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	肉厚	J	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	外径	J	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	外径	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	外径	J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ワイナ厚及(WZr)厚	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	断面の粗さ	M	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	表面	S	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
	外径	M	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-	
長さ	J	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	○	-		
外径 (割れ・傷等、表面の汚れ)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

各号は、3.3.3の検査項目の選定に関する整理を示したものである。本欄の記号の意味は別添付表を参照すること。注：項目がQとSの場合は、別添付表の表D-2を参照し、適用する代替方法を適切であることを確認すること。

検査項目

5.6 ③ 検査の判定基準

- 「② 燃料体検査項目の選定」の各検査項目について、「① 燃料設計への要求事項」で整理した設計要求を満足することを担保するための判定基準を設定

- 判定基準設定時に考慮すべき事項を整理し、各検査項目の判定基準設定を例示【附属書F, G】

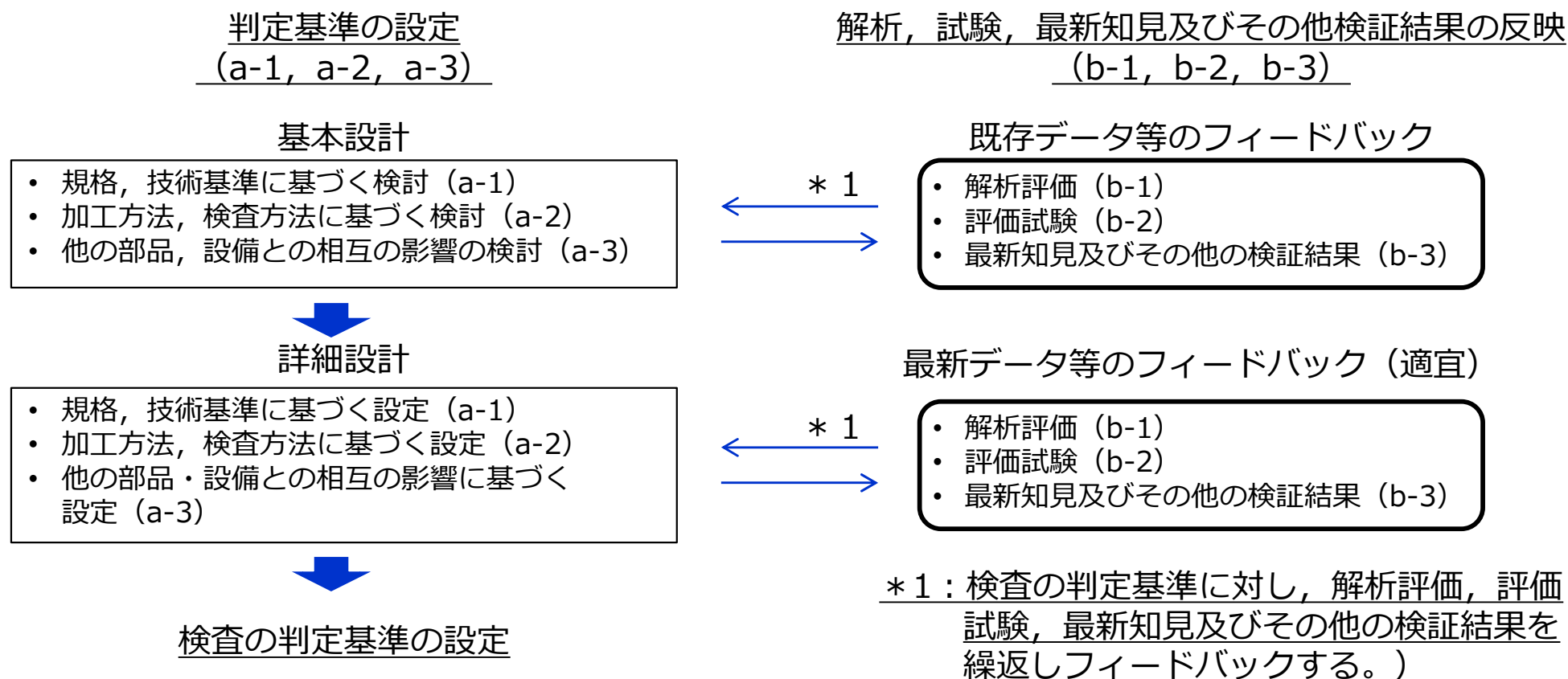


図 F - 1 検査の判定基準設定のフロー

5.7 ④ 検査の方法

■ 検査実施方法（立会検査，記録確認検査）

- 各検査項目について，検査実施方法（立会検査or 記録確認検査）を決定
- 重要度の高い検査に重点的にリソースを配分することで，より効果的に安全性及び信頼性を高める観点から，グレード分けの考え方を採用
 - 部材の重要度に応じた分類：重要度分類指針を参考に分類【附属書H】
 - 検査内容の重要度に応じた分類：不正への抑止力を踏まえ，事後検証可否※で分類

※ 測定値が自動で記録される検査，X線フィルムによる検査など，元データによる再検査が可能なものを事後検証可能と分類

設備の重要度と検査の内容に応じたグレード設定例

検査対象部材の重要度に応じた分類

検査の内容	A. 機能性能を確認する最終段の検査	B. 機器の構造等を確認する検査 (A.及びC.以外)	C. 事後検証可能な検査
設備の重要度			
クラス1*1	<ul style="list-style-type: none"> • 検査実施責任者及び検査員（合否判定を行う者）の組織的独立*2 • 全数立会又は抜取立会の頻度高 	<ul style="list-style-type: none"> • 検査実施責任者及び検査員（合否判断を行う者）の組織的独立*2 • 抜取立会の頻度低 	
クラス2*1 常用SA 設備			
クラス3*1 可搬型SA 設備			

*1：重要度分類指針に基づく重要度

*2：検査の独立性に関する考え方

検査内容の重要度に応じた分類

5.8 ④ 検査の方法

■ 抜取検査

- 「検査実施方法」において抜取立会検査と整理された項目について、抜取頻度の決定方法を例示

■ ロットの定義及び選定

- 検査対象部材の加工事業者の品質管理の方法を考慮した検査単位をロットとして、検査の信頼性を確保できるようロットの定義及び選定を実施

母集団及び検査単位の構成要素の例

原子燃料部材 検査単位の区分	二酸化ウラン燃料材 (ペレット)	燃料要素	燃料要素以外の 燃料集合体部品	燃料集合体
いくつかの母集団に またがっている場合	燃料製造単位(プロジェクト)			
母集団そのものとして している場合	均一な二酸化ウラン粉 末より製造された二酸 化ウラン燃料材の集まり	製造工程におけ る管理単位の集 まり	同一インゴットから同 一条件(熱処理条件, 使用機器等)で製造さ れた部品の集まり	個々の燃料集 合体
母集団をいくつかに分けて いる場合	一つの取扱い容器内の 二酸化ウラン燃料材	個々の燃料要素	一つの取扱い容器の部 品	
母集団の個々の要素 とする場合	個々の二酸化ウラン燃 料材(ペレット)		個々の部品	

5.9 ④ 検査の方法

■ 抜取頻度の決定

- JIS Z9015-1 : 2006 「計数值検査に対する抜取検査手順－第1部：ロットごとの検査に対するAQL指標型検査方式」を参考に，JEAG4204-2016付属書E(参考)発電用原子燃料の抜取検査の例（4）抜取検査の例⑥に基づき，抜取頻度を決定
- 付属書 I（参考） 抜取検査の設定の例
 - 抜取頻度の決定に係る「検査水準」，「きびしさ」，「AQL」の具体的な設定を例示
 - 燃料材(ペレット)，端栓の寸法の立会検査等，対象部材数が非常に多く，立会検査に多くの時間を要する検査については，抜取頻度の低減の考え方に関する例（JIS Z9015-1 : 2006の「特別検査水準」の適用）を記載
- 付属書 J（参考） 抜取立会検査頻度の切替えの検討例
 - 燃料体の設計変更等を採用したとき，燃料加工事業者が新しい製造方法や検査方法を採用したとき等，抜取頻度の切替えに係る具体的な検討例を記載

■ 検査の実施

- ①～④の内容を基に燃料体検査要領書を定め、検査を実施する。
- 燃料体検査実施における具体的な抜取対象指定の方法、立会検査実施時期の決め方を例示【附属書K】
- また、検査要領書を定める際の参考として、使用前事業者検査要領書（燃料体）を例示【附属書L】

■ 検査の評価・改善

- 事業者は、要領書に基づき実施した検査を踏まえ、検査項目、検査実施方法等について改善の要否を検討し、必要に応じて改善
- 過去の改善の実績として、燃料集合体製造・検査に係るトラブル対策を例示【附属書M】
(過去のトラブル事例については、既に対策が図られてきているため、現時点で追加の改善なし)

- 規程本文
- 第1章 規程の目的, 適用範囲
 - 1.1 規程の目的 1.2 適用範囲 1.3 関連法規等 1.4 用語の定義
- 第2章 燃料体検査への要求事項
 - 2.1 燃料設計に対する要求事項の確認・整理
 - 2.2 燃料体検査項目の選定
 - 2.3 検査の判定基準の設定
 - 2.4 検査による確認方法
 - 2.5 検査の実施
 - 2.6 検査の評価・改善
- 第3章 参考文献
- 付属書
 - 付属書 A (参考) 法令要求に基づく燃料設計の基本設計方針及び設計評価
 - 付属書 B (参考) 燃料の安全設計に関する要求事項及び要求事項への適合を示す設計評価
 - 付属書 C (参考) 要求事項への適合を示すための担保すべきスペックの抽出
 - 付属書 D (参考) 検査項目選定のための確認方法の分類
 - 付属書 E (参考) 検査項目の選定結果
 - 付属書 F (参考) 検査の判定基準設定のフロー
 - 付属書 G (参考) 検査の判定基準設定の考え方
 - 付属書 H (参考) 燃料集合体の検査対象部材の重要度に応じたグレード設定
 - 付属書 I (参考) 抜取頻度の設定の例
 - 付属書 J (参考) 抜取立会検査頻度の切替え検討例
 - 付属書 K (参考) 立会検査対応と抜取指定の例
 - 付属書 L (参考) 使用前事業者検査要領書 (燃料集合体) の例
 - 付属書 M (参考) 過去の燃料集合体製造・検査に起因するトラブルと対策例

6. ピアレビュー

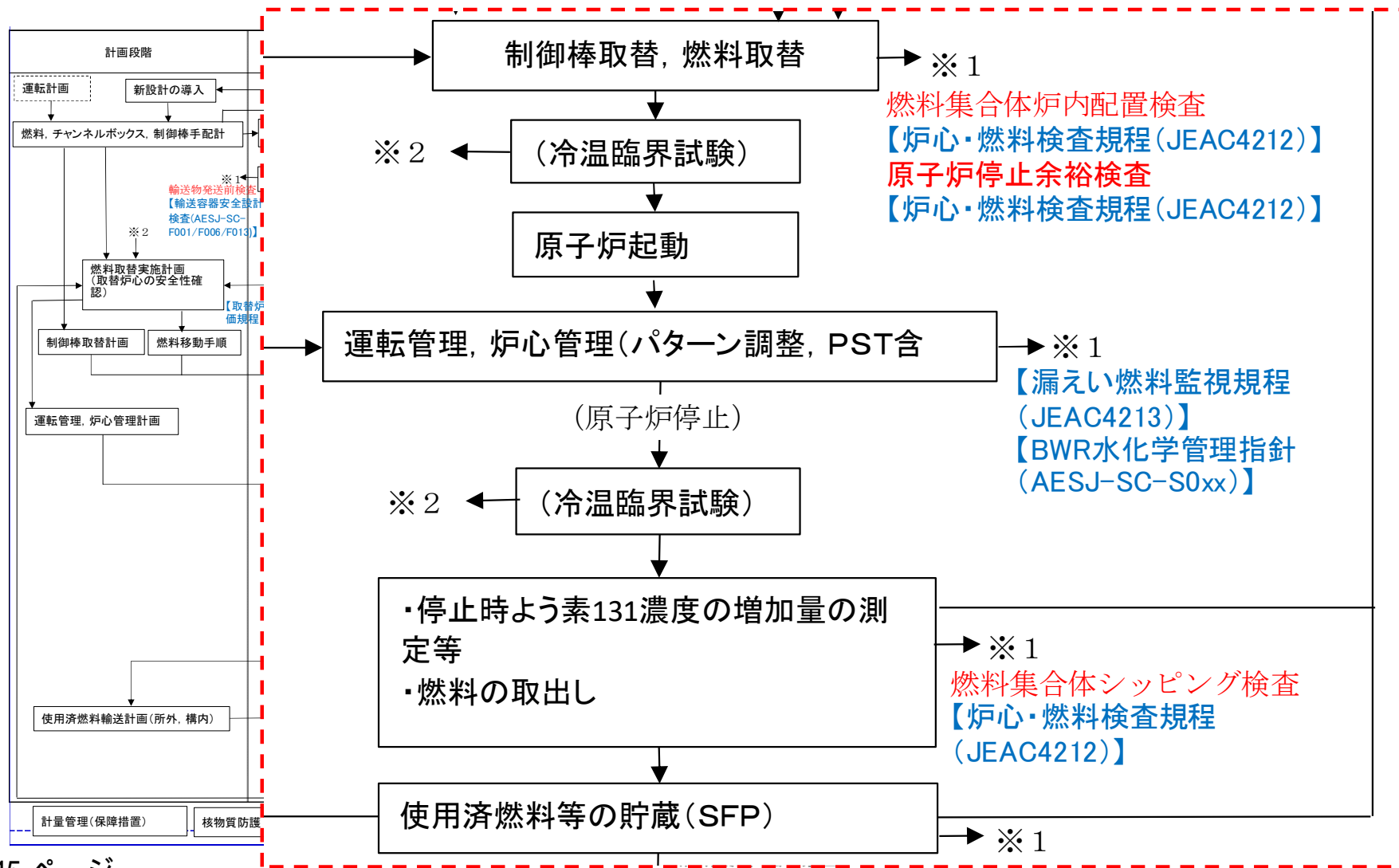
- 発刊した規格，「JEAC4214-2020 発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」を対象として，2021年度に原子力関連学協会規格類協議会のピアレビューを受けた。
 - 日本機械学会，日本原子力学会，日本電気協会間で相互に規格策定プロセスのピアレビューを実施し，規格作成手引き等の文書類の充実を継続して推進し，規格の品質向上を図るとともに，その結果を基に規格の品質確保，向上に係る活動を推進するもの

- 本規格に関連する結果として，以下の良好事例が抽出
 - ① 新知見等の迅速な反映：規制制度の変化を踏まえて適時に対象規格を制定したこと
 - 規制制度の変化を踏まえて年度活動の計画策定において適時に規程の制定を計画し，着実に審議を進め制定を実現
 - ② 使用者の視点考慮：適切かつ代表的な使用者の視点を考慮するための工夫をしたこと
 - 基本方針に規制及び事業者の視点の考慮について明記され，実運用上もこれらの組織からの参加を得ており，特に検査制度の試運用を通じて規制当局及び事業者の視点を取入れる工夫を実施
 - ③ 他規格のレビュー：学協会規格の重複や矛盾を避け，体系化を図るための工夫をしたこと
 - 燃料管理業務の全体像と規格の関係分析が実施されていること

7.1 今後の予定



- 「2.1 燃料管理業務と民間規格の関係」を整理した際に、規格の整備が弱い項目を把握
 - 「原子力発電所の炉心管理に係る活動指針（仮称）」と「原子燃料に係る未臨界管理指針（仮称）」の策定を検討中



7.2 国内における10×10燃料の状況

- 2022年4月19日のCNO意見交換会※1にて、事業者として、新型燃料であるBWR10×10燃料などの導入に取り組んで行く方針を説明
 - 事業者として、型式証明、トピカルレポート、設置許可の一連のプロセスにおいて、新型燃料導入が効率的に進むことを期待
 - 型式証明制度は、新型燃料の効率的な審査および円滑な導入につながるものであり、10×10燃料について、メーカーができるだけ早いタイミングでの申請を検討中
 - 設置変更許可時の安全審査の効率化に、型式証明の取得が大きく寄与
 - トピカルレポート制度等、新しい解析コード導入に係る審査等についても、新型燃料の円滑な導入のため、設置変更許可申請前に進捗することを期待
 - 物理現象をより詳細にモデル化した解析コードと統計的安全評価手法の導入

※1：第14回 主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会

[10×10燃料※2のスケジュール(予定)]

	2022年度	2023年度	2024年度～
型式証明	申請 ▽	審査 -----	
設置変更許可 等		トピカルレポート制度等、新解析コード等の対応 -----	設置変更許可申請（時期未定） ▽ 安全審査

※2：9×9MOX燃料も準備中



- ATENAの活動として、統計的安全評価手法の採用に向けた対応を実施
- 2022年5月から、3次元核熱結合動特性解析コードTRAC の導入の必要性について、NRAと議論中
- 2022年5月から、3次元核熱結合動特性解析コードTRACの導入に伴い、統計的安全評価手法の必要性について、NARと議論中
 - 統計手法 においては解析条件の不確かさを統計的に扱うことから、法令上の整理が必要な状況
 - 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針に、「各判断基準ごとに、結果が最も厳しくなるように解析条件を定めなければならない」との記載あり
 - 審査指針の除外規定における「妥当な理由」の根拠として、原子力学会規格「統計的安全評価の実施基準 :2021(AESJ SC S001:2021)」を参照文書とし、統計的安全評価を活用できるよう NRA ガイドラインを整備して頂く等、環境整備が必要と想定

7.4 取替炉心の安全性確認規程の改定



- 3次元核熱結合動特性解析コードTRACの導入に伴い、今後、規格類「JEAC 4211 取替炉心の安全性確認規程」の整備が必要
- TRACの導入に伴い、安全審査の解析入力条件に包含していることで、取替炉心の安全性を確認することが困難な見通し
- TRACの導入に伴い、統計的処理を行っていること、および、現実的な解析数に落とし込む必要があることから、安全審査の段階で、運転時の異常な過渡変化に対して、すべての運転状態で、制限値を満足している結果を示すことが困難な見通し



- 取替炉心の安全性を確認するタイミングで、当該炉心に対して、主要な「運転時の異常な過渡変化」に関して、TRACを用いて、解析を実施することが適切

8. まとめ

- 燃料分野の規格に関しては、原子力学会技術レポート『発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書』を活用し、規格の整備を実施
- 燃料分野の規格の全体像は、「JEAC4001 原子燃料管理規程」にて整理
- 「発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」に関しては、電力が実施する検査として、整備
- 今後も、原子力学会技術レポート「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書」、 「JEAC4001 原子燃料管理規程」を活用し、燃料分野の規格を整備予定

参考資料

【参考】許認可上の確認事項

■ 燃料体の許認可における規制関係の適合性を確認

➤ 法令

- 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則
- 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

➤ 内規

- 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈
- 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈

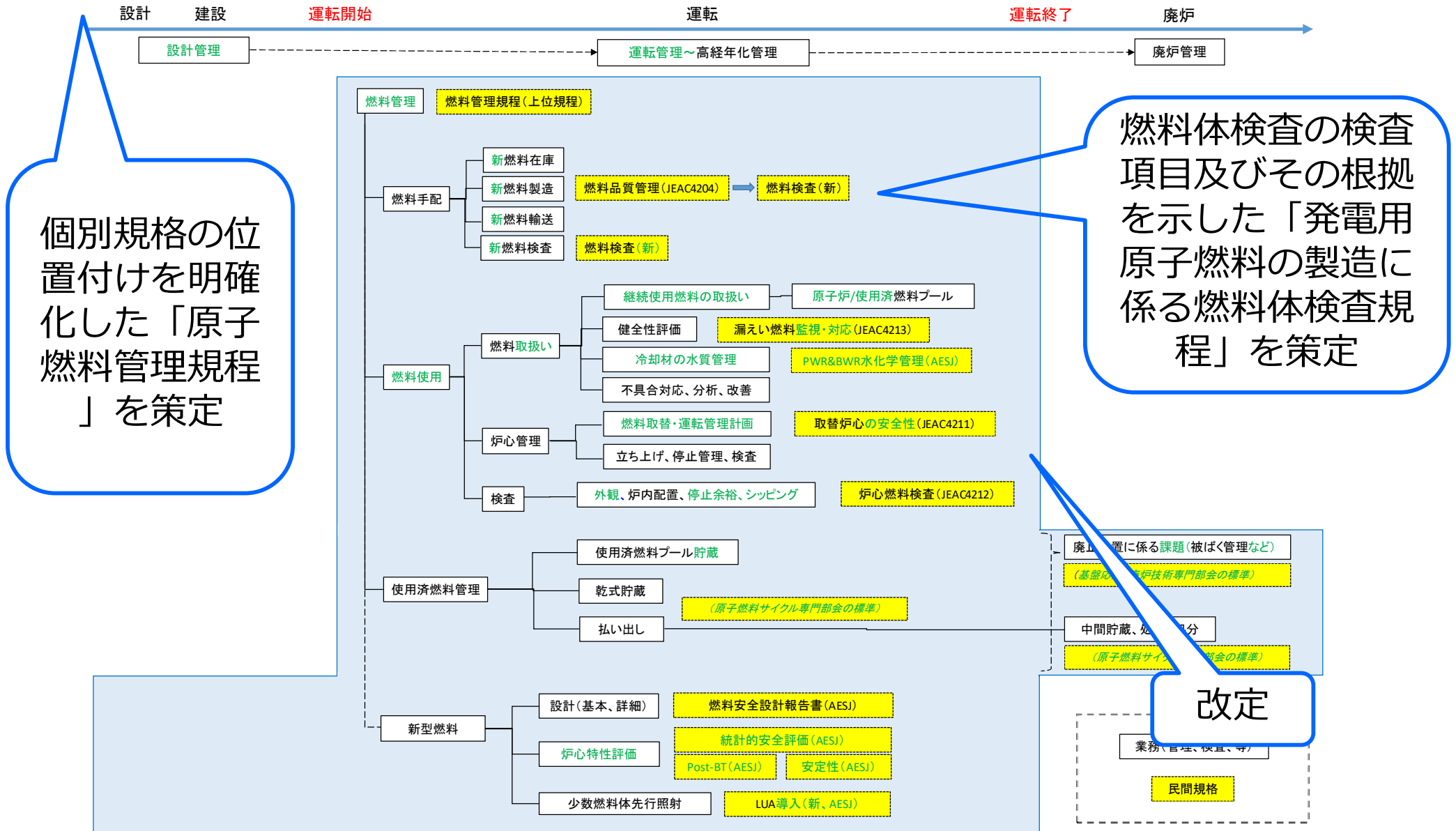
➤ 指針類（設置許可基準規則の解釈に明記）

- 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針
- 発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針
- 発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について

等

【参考】 運転業務と民間規格の関係

- 原子力学会, 日本電気協会等の規格整備状況を確認し, 整理



個別規格の位置付けを明確化した「原子燃料管理規程」を策定

燃料体検査の検査項目及びその根拠を示した「発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」を策定

改定

【参考】燃料安全設計の考え方

- 「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書※1」に、発電用軽水型原子炉における“止める，冷やす，閉じ込める”といった基本的な安全機能に対して炉心及び燃料が担っている役割を明確化
 - 安全機能を確実にするための設計及び評価の方法を明示
- 表 燃料に関わる機能要求※1

基本的な要求事項 (FSF)		止める機能 (制御棒挿入経路の確保)	冷やす機能 (炉心冷却可能な形状の確保)	閉込め機能
燃料に関わる機能要求	燃料棒		<ul style="list-style-type: none"> • 冷却材の流路面積の大幅な減少に至るような燃料棒の過大な変形が生じないこと • 冷却材の流路面積の大幅な減少に至るようなペレットの放出を伴う燃料棒の損傷が生じないこと • 燃料棒の損傷に伴う衝撃圧力及び水撃力によって冷却材の流路を構成する燃料以外の機器に損傷が生じないこと※2 	<ul style="list-style-type: none"> • 燃料被覆管に貫通性の損傷が生じないこと • 被覆管と端栓の溶接部に貫通性の損傷が生じないこと
	燃料集合体	<ul style="list-style-type: none"> • 制御棒の挿入経路が失われるよう • な損傷及び変形が生じないこと • 制御棒の挿入を妨げるような過大な抗力が生じないこと 	<ul style="list-style-type: none"> • 燃料集合体による燃料棒の保持が著しく失われ，燃料棒間の冷却材の流路面積の大幅な減少が生じないこと • 燃料集合体の構成部材内の冷却材の流路面積の大幅な減少が生じないこと 	

※1：出展：「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書」（日本原子力学会 標準委員会 技術レポート）

※2：反応度投入事象時の燃料被覆管の貫通性損傷などによって，原子炉容器及び炉心支持構造物に過大な変形又は貫通性の損傷の発生の防止を意味している。ここで原子炉容器の健全性が失われることは，閉込め機能への影響として考えることができるが，同時に原子炉冷却材を確保するバウンダリの健全性を脅かすことにもなるため，この報告書では燃料に対する冷却性に着目して，冷やす機能と位置付けて検討を行っている。

【参考】安全機能と運転状態の関係

■ 燃料に要求される基本的な安全機能と運転状態との関係※3

安全機能	対象	燃料に要求される基本的な安全機能	通常運転時 (通常地震を含む)	運転時の 異常な過渡変化時	事故時	地震時 (基準地震動Ss)
閉込め機能	燃料棒	<ul style="list-style-type: none"> 燃料被覆管に貫通性の損傷が生じないこと 被覆管及び端栓溶接部に貫通性の損傷が生じないこと 	○	○	— ※1	○
冷やす機能※2	燃料棒	<ul style="list-style-type: none"> 冷却材の流路面積の大幅な減少に至るような燃料棒の過大な変形が生じないこと 冷却材の流路面積の大幅な減少に至るようなペレットの放出を伴う燃料棒の損傷が生じないこと 冷却材の流路を構成する燃料以外の機器に健全性を喪失するような損傷が生じないこと 	○	○	○	○
	燃料集合体	<ul style="list-style-type: none"> 燃料棒の保持が失われないこと 冷却材の流路面積の大幅な減少又は閉塞となるような変形が生じないこと 	○	○	○	○
止める機能	燃料集合体	<ul style="list-style-type: none"> 制御棒の挿入経路が失われるような損傷及び変形が生じないこと 制御棒の挿入を妨げるような抗力が生じないこと 	○	○	○	○

※1：放射性物質の環境への放出量を評価する事故で燃料被覆管に貫通性の損傷が生じた場合は、破損本数を評価する必要がある。

※2：PWRの各運転状態での低温停止及びECCSが注水される事象の一部においては、炉心へ注入されるほう酸により止める機能が働くが、この機能の維持は本表の冷やす機能である炉内の流路の確保に係る要求を満足することで維持される。

※3：「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書」（日本原子力学会 標準委員会 技術レポート）

【参考】評価項目への展開（一例）

■ 被覆管に貫通性の損傷が生じないことの評価項目への展開※1

➤ 各評価項目について、妥当性を確認

※1：「AESJ-SC-TR009 発電用軽水型原子炉の炉心及び燃料の安全設計に関する報告書」（日本原子力学会 標準委員会 技術レポート）

機能要求 (レベル2)	性能水準要求 (レベル3)				
	機能要求の展開		評価項目		
被覆管に貫通性損傷が生じないこと	機械的負荷	(燃料棒内の状態とは関わらない) 外的要因	流動振動	通常運転時	応力, 摩耗減肉量
			地震動	地震時	応力
			フレTTィング摩耗	通常運転時	摩耗減肉量
		(燃料棒内の状態に関連する) 内的要因	PCMI	異常な過渡変化時	歪, 応力, ペレット熱変形量又は中心温度
			被覆管内外圧力差, 熱応力など	異常な過渡変化時	応力
			長時間の内圧クリープ変形	通常運転時	クリープ変形量 リフトオフ変形開始の内圧
			長時間の外圧クリープ変形	通常運転時	クリープ変形量 コラプスの有無又はコラプス発生時間
	熱的負荷	被覆管温度が上昇となる要因	被覆管高温酸化による脆化	通常運転時 異常な過渡変化時	被覆管高温脆化 (次のいずれか) ・ DNBR又はCPRによる沸騰遷移の有無 ・ 被覆管温度及び継続時間
			被覆管の溶融	異常な過渡変化時	被覆管温度
	化学的負荷		腐食減肉	通常運転時	腐食減肉量又は酸化膜厚
			水素脆化	通常運転時	水素吸収量
			クラッド付着	通常運転時	クラッド付着量
	繰返しの負荷		繰返し疲労	異常な過渡変化時 地震時	応力変動幅又は歪変動幅による累積疲労損傷係数
	複合的負荷 (反応度投入時以外)	機械的負荷 + 化学的負荷	応力腐食割れ	異常な過渡変化時	腐食雰囲気指標及び応力
			遅れ水素化割れ	異常な過渡変化時	水素脆化指標及び応力
	反応度投入事象時の瞬時の負荷	熱的	高温酸化後の脆化・融解	異常な過渡変化時	燃料エンタルピ
		熱的負荷 + 機械的負荷	高温破裂	異常な過渡変化時	燃料エンタルピ
		機械的負荷 + 化学的負荷	PCMI	異常な過渡変化時	燃料エンタルピ



日本原子力学会 標準委員会 検査制度への取り組み

2022年11月15日
日本原子力学会 標準委員会
委員長 山本章夫

発表の概要

- 検査制度のあるべき姿と標準委員会の考え方
- 検査制度と標準委員会の活動
- 検査制度に対応した標準類の整備状況
- 検査制度に関連する標準類活動の課題
- 検査制度をより良くするために学協会／規格標準類ができること

原子力発電所の安全確保の全体像

原子力発電所の建設、運転管理

設計、建設

- ・通常運転設備
- ・事故対応設備

運転管理

- ・機器の性能確保
- ・放射線安全の確保等

防災体制の整備

- ・事故対応体制の確立
- ・事故対応訓練を定期的
に実施等

事業者自らの気づき(CAP活動、CM、リスク情報活用、そして安全性向上評価制度の利用)による改善

検査制度
(事業者主体の活動を国が確認)

規制基準への
適合性審査

他の原子力施設においても、概ね類似

検査制度のあるべき姿と標準委員会の取り組み

- 検査制度では、事業者自らの主体性により継続的に安全性の向上が図られることが基本。事業者は多様な保安活動において安全性を向上し、その結果を社会に公表しつつ高いパフォーマンス達成。CAP活動、CM、リスク情報活用、そして安全性向上評価制度の利用。
- 規制検査官がそのパフォーマンスを事実による観察から評価し対応措置を検討する。
- 検査制度では、事業者、規制、社会のこれらの活動結果としてパフォーマンスが改善されるという好ましい循環が生まれる。
- 原子力学会標準委員会は、PRAやリスク情報活用の標準の提供により、上記の循環における個々の活動のための技術基盤を示し、活動全体の円滑かつ論理的な実行を可能にする。さらに、技術部会、他学協会と連携し、その要となり、新知見、高度な手法などを提供する。

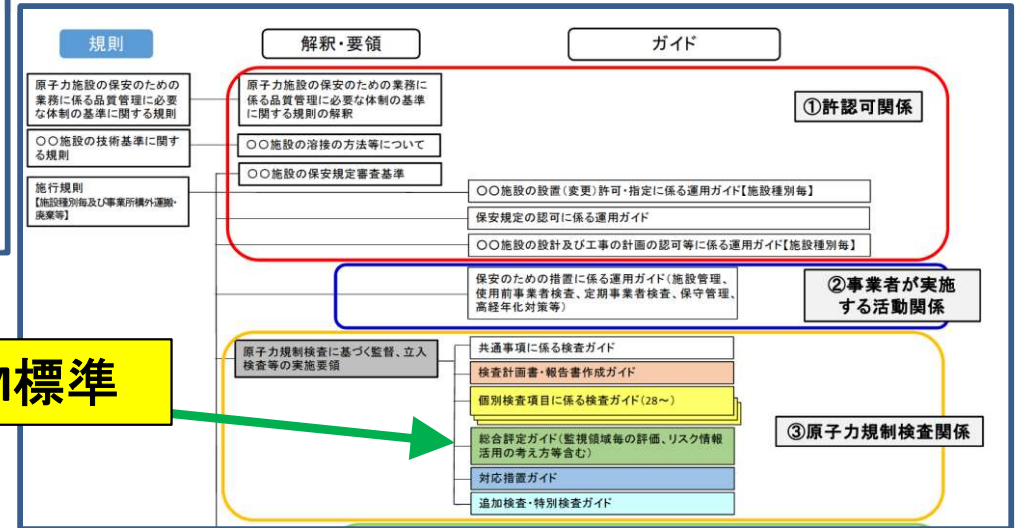
検査制度と標準委員会の活動(1/2)

例 検査における総合的な評定でのIRIDM標準の活用

安全実績指標 (Performance Indicators : PI)
ATENA 19-R 01 Rev.0 (2019年6月)

- 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
- 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)
- 閉じ込めの維持

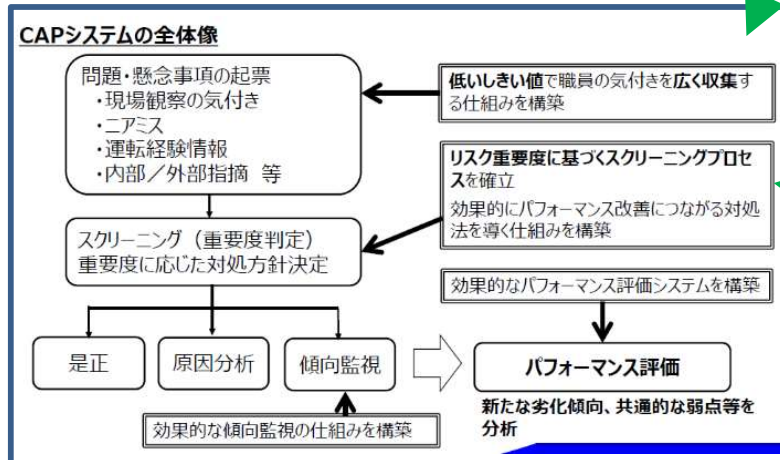
出典: 原子力学会原子力安全部会「新検査制度と原子力発電所の安全性」フォローアップセミナー 2019年7月16日 関村部会長趣旨説明より



出典: 第10回会合検査制度の見直しに関する検討チーム平成30年01月29日資料2

例 リスクへの影響評価でのPRA標準を踏まえたリスク情報の活用

IRIDM標準



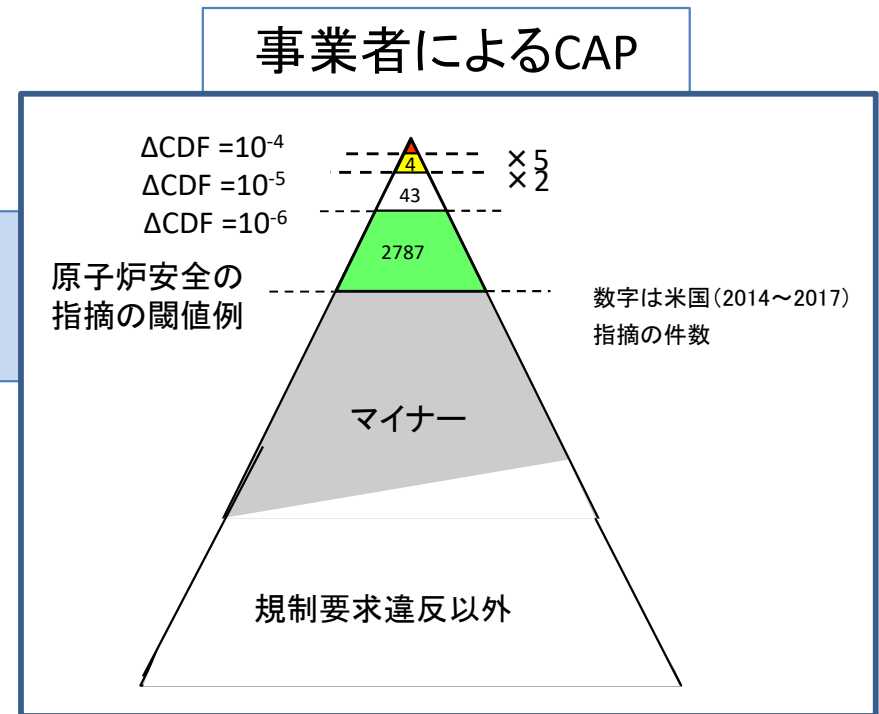
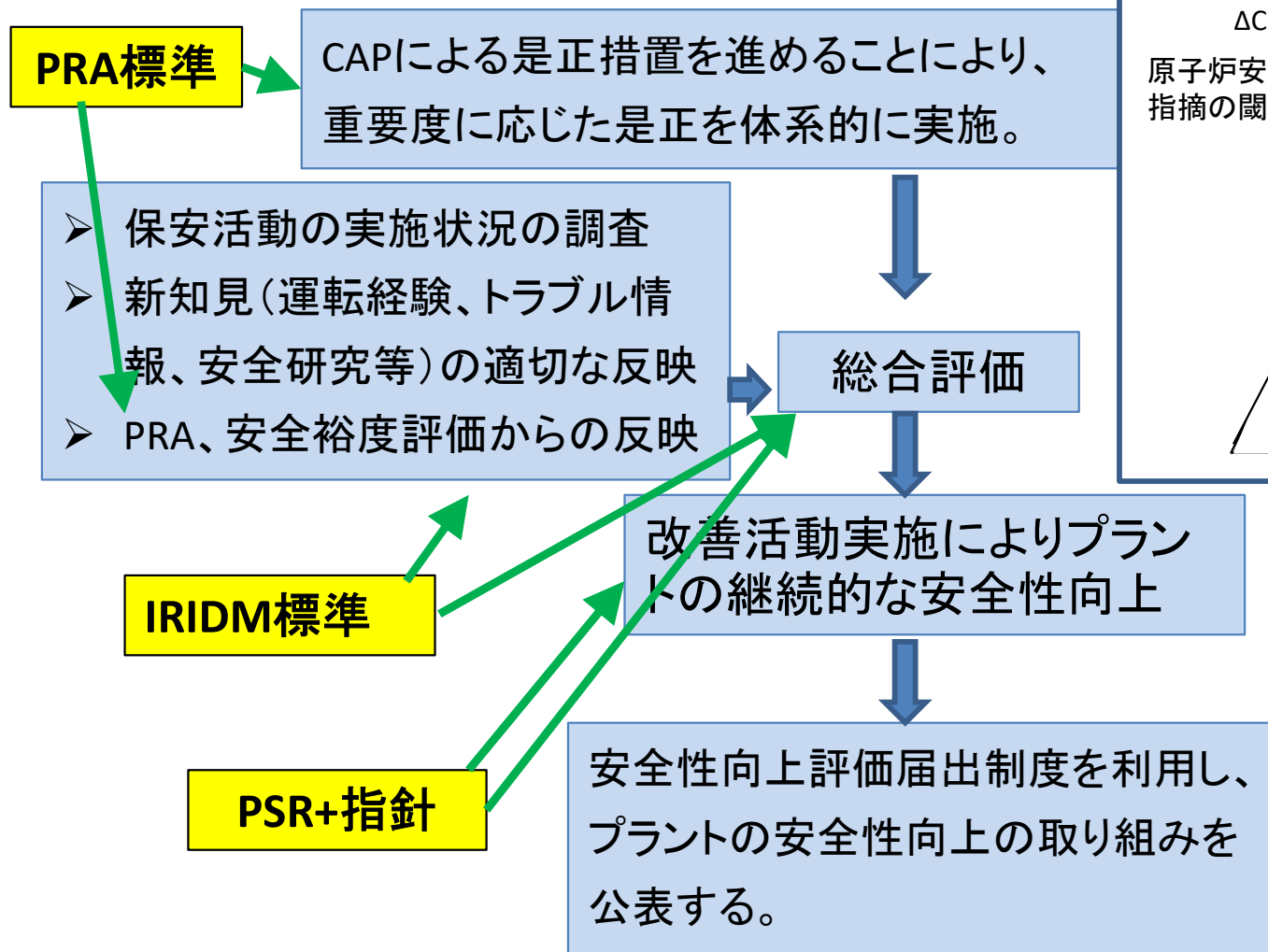
PRA標準

- 基本となる内的L1PRA標準の高度化
- 外的事象PRA標準の整備

出典: 第5回原子炉安全基本部会・第23回核燃料安全専門審査会令和元年7月5日 資料1-2 関西電力の取り組み～全体概要およびCAP～

検査制度と標準委員会の活動(2/2)

例 検査制度と安全性向上評価届出制度とを連携した原子力安全の向上



出典：原子力学会原子力安全部会「新検査制度と原子力発電所の安全性」フォローアップセミナー 2019年7月16日 関村部会長趣旨説明より

検査制度に対応した標準類の整備状況

- PRA(確率論的リスク評価)標準
原子力学会標準委員会では、リスク専門部会にて**各種のPRA手法の標準を整備**している。
また、**規定文の階層化、PRA標準体系の再構築、新知見反映、外的事象、複合事象などへの拡張**を図っている。
- IRIDM(Integrated Risk-Informed Decision Making)標準
原子力学会標準委員会では、自主安全性向上評価届出制度の開始、検査制度見直し、など**本格的なリスク情報活用による安全性向上活動**が行われることにかんがみ、「**原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定(IRIDM標準)に関する実施基準**」を策定した。
リスク情報活用は**設計、運転、保守から廃止措置など幅広い分野**にわたり、また、解決すべき問題によってリスク情報の扱いが様々であるので、IRIDM標準では、**共通的なプロセス**を規定している。
- また、リスク関連標準以外にも、実務における設計・管理・評価等のための標準を発行しており、これらを適用して安全性を維持・向上させていくことは、検査制度におけるパフォーマンス評価・達成に資するものとなる。

リスク関連標準の整備状況(1/3)

1. PRA(確率論的リスク評価)標準

原子力学会標準委員会では、リスク専門部会にて各種のPRA手法の標準を整備している。適宜、新知見を反映し改定するとともに、外的事象、複合事象などへの拡張を図ってきた。

標準名	
レベル1PRA標準:2022	規定文の階層化(基準と指針)を行い改定済み。
レベル2PRA標準:2021	シビアアクシデントの最新知見反映、地震L2PRAへ拡張し改定済み。
レベル3PRA標準:2018	米国新知見を反映、環境影響評価を追加し改定済み。
停止時PRA標準:2019	米国標準整合、SFPのPRAを追加し改定済み。
PRA用パラメータ推定標準:2015	米国標準整合、活用事例の追加で、改定済み。

リスク関連標準の整備状況(2/3)

標準名	
地震PRA標準:2015	震災の知見を反映、標準化できない課題は研究動向を解説、地震起因事象の機器・構造物のフラジリティを規定により、改定済み。新知見反映で改定中。
津波PRA標準:2016	地震と津波の重畳PRAで改定済み。適用事例集も制定済み。
内部溢水PRA標準:2012 内部火災PRA標準:2014	地震起因内部溢水・内部火災のPRA手法の課題を調査済み。
PRA共通用語定義標準:2018	PRA以外のリスク評価手法の追加に伴い、改定済み。
PRA品質確保標準:2013	PRAピアレビュー、専門家判断を中心に策定済み。
外部ハザード評価方法選定標準:2014	外部ハザードの特性にふさわしいリスク評価方法を選定する標準を策定済み。併せて、リスク評価手法の説明の手引きも策定済み。
核燃施設リスク評価標準:2018	再処理施設、加工施設のリスク評価方法の標準を策定済み。

リスク関連標準の整備状況(3/3)

2. IRIDM(Integrated Risk-Informed Decision Making)標準、PSR(Proactive Safety Review)⁺指針

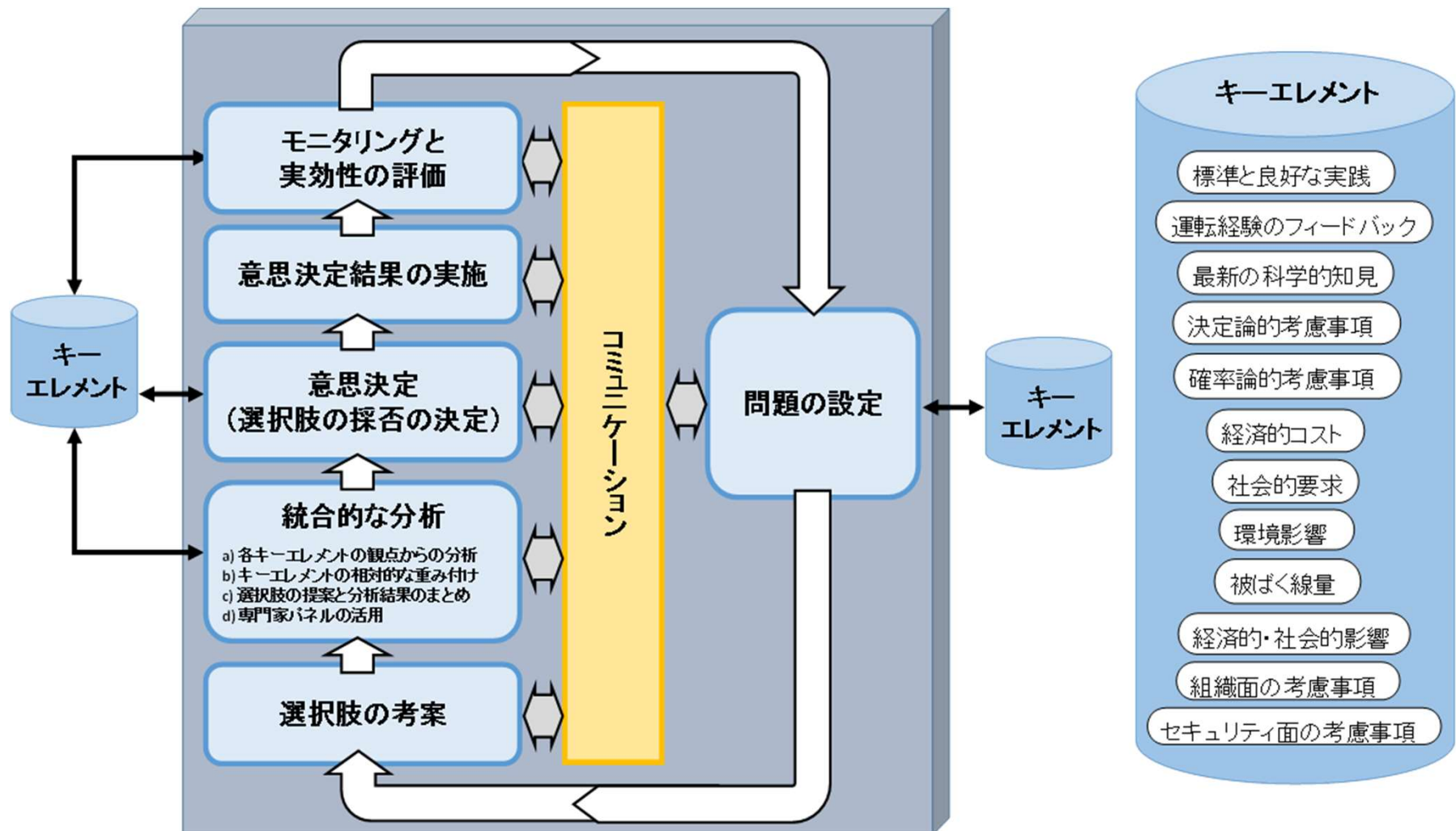
原子力学会標準委員会では、自主的安全性向上評価届出制度の開始、2020年からの検査制度見直し、など本格的なリスク情報活用による安全性向上活動が行われることにかんがみ、「原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定(IRIDM標準)に関する実施基準」を策定した。リスク情報活用には、設計、運転、保守から廃止措置など幅広い分野にわたり、また、解決すべき問題によってリスク情報の扱いが様々であるので、IRIDM標準では、共通的なプロセスを規定している。

「原子力発電所の安全性向上のための定期的な評価に関する指(PSR⁺指針)」は、IAEAのPSR(定期安全レビュー)のガイドラインSSG25を踏まえて、事業者が予見性をもって中長期的な安全性向上策を検討できるように策定した。総合評価Global AssessmentではIRIDMの考え方を適用できるものである。

	標準名	
1	原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定(IRIDM標準)に関する実施基準:2019	2019年に新規に制定
2	原子力発電所の安全性向上のための定期的な評価に関する指針:2015	IRIDM標準との関係整理、基準化の改定中

IRIDM(リスク情報を活用した統合的意思決定)プロセス

IRIDMは、原子力安全に影響を与えるキーエレメント(確率論的考慮事項、経験、経済的コスト、地元意見など)を**統合的に考慮する系統的なプロセス**により行う。問題に関連する個々のキーエレメントの相対的な重要度と影響度を組み合わせて、問題対策選択肢の優先順位を決める。優先順位を決める方法としては「費用便益評価」「多基準分析」などがある。



PSR+指針

原子力発電所において、事業者が将来を予見し継続的改善を実施する安全性向上のための定期的な評価“プロアクティブセーフティレビュー”（Proactive Safety Review: 以下“PSR+”という。）における、安全因子のレビュー、総合評価などの方法を規定した標準である。

安全因子レビュー

14の安全因子

- (1) プラント設計
- (2) 安全上重要なSSCの現状
- (3) 機器の性能保証
- (4) 経年劣化
- (5) 決定論的安全解析
- (6) 確率論的リスク評価
- (7) ハザード解析
- (8) 安全実績
- (9) 他のプラントでの経験及び研究成果の利用
- (10) 組織, マネジメントシステム, 及び安全文化
- (11) 手順
- (12) ヒューマンファクター
- (13) 緊急時計画
- (14) 放射性物質が環境に与える影響

好ましい所見

好ましくない所見

総合評価

妥当且つ実行可能な安全性向上措置の抽出

好ましい所見

妥当且つ実行可能な
安全性向上措置※

好ましくない所見

妥当且つ実行可能な
安全性向上措置

将来のプラント運用の安全性の確認

プラント全体の安全性の評価

プラントの基本的な安全機能
に関する要件の確認

妥当且つ
実行可能な
安全性
向上措置

安全性向上措置
実行計画の
策定

検査制度に関連する標準類活動の課題

□ 「統合的なリスク情報を活用した意思決定」の実践

- 決定論的考慮事項、深層防護、安全余裕、リスク評価(定量的、定性的)の統合
- パフォーマンス監視によるモニタリング & 問題抽出
- PRA(内的事象、外的事象)モデル、PRAの不確かさ・不完全さの扱い、プラント個別モデルの整備と実炉への反映
- 基礎的データ・知見の収集・分析・蓄積
- IRIDM標準は検査制度の基盤となるものであり、学協会はもとより、規制側も基盤として活用することを期待

□ リスク情報活用にかかる標準類において取り組むべき事項

- PRA活用にかかる研究課題の検討(外的事象、不確かさ、人的因子など)、新知見の標準への取り入れ
- 学会標準と他機関ガイド等との体系整理

□ 検査制度と安全性向上評価届出制度とを連携した原子力安全の向上

□ 制度運用にかかる課題

- リスクインフォームド、グレーデッドアプローチの浸透
- 人材育成(規制機関、事業者、学术界等)

検査制度をより良くするために学協会／規格基準類ができること

- 検査制度をより良くするための議論や提言
- 検査制度と社会との接点の提供
- 検査制度に関係する規格、文書等の体系的な整備
- 関係組織間の継続的なコミュニケーション
 - 学協会は、規制機関、事業者・産業界、学術界間の情報共有や活発な意見交換の場
 - 学協会、事業者、規制機関等が参画する原子力関連学協会規格類協議会は規格策定の場ではないが、その基盤となるような相互理解と意見交換を実施
- 関係組織の役割について
 - 規制、事業者、学協会の役割分担を意識しつつ、継続的な安全性向上に向けた学協会規格を積極的に策定する。
 - リスク情報活用のように学協会間の協働が必要な規格を策定、改定していく。
 - 標準委員会は、原子力安全の考え方のような上位概念から、実施基準に至る階層的体系構造を有した「標準」を策定している。標準の提供だけでなく、検査制度全体を俯瞰した課題を検討し、関係組織に提言することで貢献したい。

参 考 資 料

- 標準委員会は、原子力安全の考え方のような上位概念から、実施基準に至る階層的体系構造を有した「標準」を策定している。検査制度の確実で効果的な実行は、我が国の原子力安全の向上に重要なものと考え、標準委員会としても標準の提供だけでなく、検査制度全体を俯瞰した課題を検討し、関係組織に提言することで貢献したい。
- 原子力学会では、原子力安全部会等の技術部会が活発な活動を進めており、その成果を原子力安全の横断的議論、考え方の発信、リスク手法の高度化などの観点から、標準委員会が活用している。
- 原子力安全部会では、2019年5月に「検査制度の効果的な実施に関する検討WG」を設置し、「第三者の多様な視点」から検査制度の検討を行い、ステークホルダーの状況踏まえた日本の事情に適合した制度、資源の有効活用を具体的に進める方策等、中長期的な課題を含め検討を行っている。

活動全体の円滑かつ論理的な実行を可能にするための技術基盤となる標準の制改定を以下の各専門部会において進めている。

①リスク専門部会

- PRA 標準について、規定文の階層化、体系の再構築等、標準のあり方を見直し。
- 地震PRA、津波PRA、内部溢水PRA、火災PRA等の外的事象の標準を整備。
- PRA標準の品質を世界最新のものにキャッチアップするため米国と意見交換。

②システム安全専門部会

- PRA結果、費用、技術的困難さ、工期、などを統合する仕組みを用いるため、リスク情報を用いた統合的な意思決定プロセス IRIDM (Integrated Risk-Informed Decision Making)標準を策定。これは事業者、規制など原子力安全の向上を図るための意思決定(検査制度の総合評価も含む)に活用可能。
- 高経年化対策の実施方法を規定した実施基準、炉心及び燃料の安全機能を確実にするための設計及び評価の方法を示す技術レポート等を策定。

③基盤応用・廃炉技術専門部会

- 廃止措置については、基本安全基準を頂点とした科学的合理性、論理性、整合性を持つ標準体系を構築し、計画策定、安全評価、実施などの基準、指針を策定している。

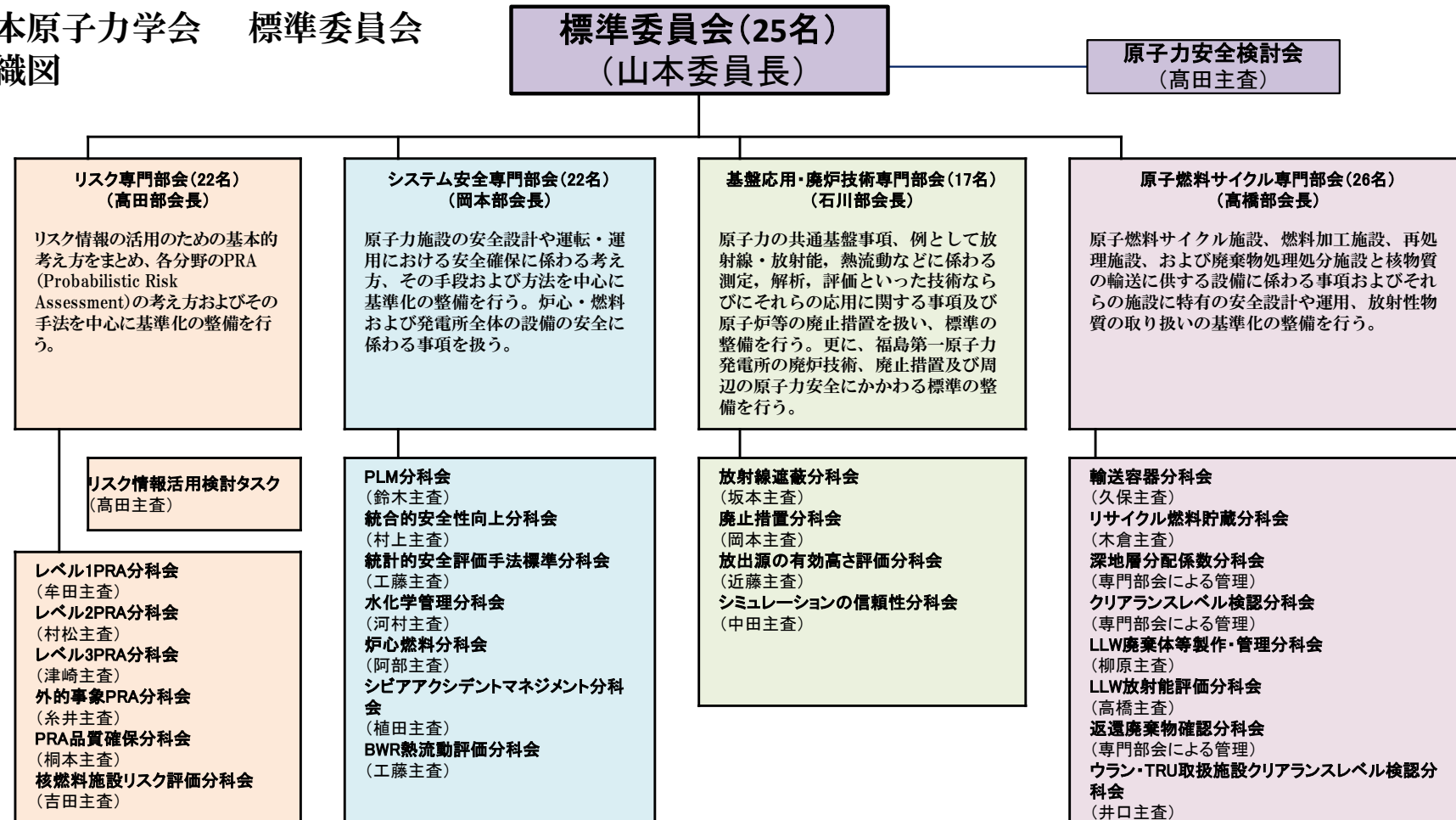
④原子燃料サイクル専門部会

- 廃棄物処分については、規制基準及び検査制度に係る標準の制改定を進める。16

標準委員会の組織

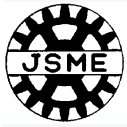
参考3

日本原子力学会 標準委員会 組織図



○標準策定に関わる全委員
約500名

○発行標準数
標準111件(うち、英語版5件)
技術レポート11件



日本機械学会 発電用設備規格委員会
— これからの規格に求められるもの —

2022年11月15日

(一社)日本機械学会
発電用設備規格委員会 原子力専門委員会
委員長 松永 圭司

1. JSME発電用設備規格の概要
2. 原子力専門委員会活動方針
(これからの規格に求められるもの)
3. まとめ

1. JSME発電用設備規格の概要
2. 原子力専門委員会活動方針
(これからの規格に求められるもの)
3. まとめ

JSME発電用設備規格の概要

- 1997年に告示501号(構造規格)に相当する民間規格を策定する組織として機械学会内に「発電用設備規格委員会」を設置
- 火力および原子力発電所における機器、配管等 機械関係設備の、材料選定、設計、製造、試験・検査、維持等を通じて構造健全性(圧力バウンダリの機能維持等)確保を主たる目的に活動
- 発電炉以外に、再処理施設、使用済み燃料輸送・貯蔵機器(キャスク)、核融合炉の構造規格も策定

代表的規格

- 設計・建設規格(設計時の強度要求、材料、検査への要求)
- 材料規格(他の規格で使用される材料の許容応力等)
- 溶接規格(製造、建設、補修における溶接に対する要求)
- 維持規格(供用期間中の検査要求、欠陥の評価、補修方法)



JSME発電用設備規格一覽

限定的な条件を付けることにより、
本文規定とは別の方法を適用する
場合の規格
新技術導入の際等に、機動的に
発行可能

発行済みの発電用設備規格数

2022/7現在

区分		規格	事例規格	ガイドライン
火力・原子力共通		1	-	1
発電用火力設備		4	2	-
発電用原子力設備	軽水炉用	9	31	6
	高速炉用	3	-	2
使用済燃料貯蔵施設		2	3	-
再処理設備		3	-	-
核融合設備		1	-	-
合計		23	36	9

原子力専門委員会の所掌範囲

代表的規格

設計・建設規格, 材料規格,
溶接規格, 維持規格

◆ 規制文書からの引用される規格

➤ 実用炉技術基準規則解釈等からの引用により、審査基準として活用

- 設計・建設規格 2005/2007, 2012
- 材料規格 2012
- 溶接規格 2007, 2012/2013
- 維持規格 2008, 2012/2013/2014
- コンクリート製原子炉格納容器規格 2003
- 金属キャスク構造規格 2007

◆ それ以外の規格

➤ 設備の設計、製造、維持のために、使用者が自主的に活用
→ 自主的安全性の向上に貢献

1. JSME発電用設備規格の概要
2. 原子力専門委員会活動方針
(これからの規格に求められるもの)
3. まとめ

今後の取組みの基本方針

- 2018年3月のステートメント「原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化」に基づく活動の推進
 1. **ステークホルダーとのインターフェイスの改善**
 - 規制との意見交換
 - ステークホルダー間の情報共有 → ニーズの把握
 2. **緊急度・重要度からの優先度に基づく規格整備計画とその推進**
 - 規制の技術評価に迅速、適切に対応
 - 新規制基準適合性審査の結果を反映
 - 新検査制度に対応し、Risk-Informed/Performance Basedの考え方の構造規格への導入
 - 安全機能と構造健全性の関係を定量的に結びつけることが必要
 3. **規格の高度化と品質向上への取組み**
 - 公平性、公正性、公開性の強化と規格の品質向上
 - 国際的な最新知見の迅速な反映

原子力専門委員会活動方針

➤ 規格委員会の基本方針に従い、原子力専門委員会活動方針を策定(2021/12) → **これからの規格に求められるものを整理**

- ◆ 新知見のタイムリーな反映、規制基準への対応性向上、新検査制度に対応したRisk-informed/Performance-basedの考え方の取込みを考慮
- ◆ 構造健全性評価に関わる最新技術の取込み、新製造・検査技術の取込み、自主的安全性向上に資する規格整備の観点で7つの高度化項目を抽出

[1] 構造解析手法の高度化(弾塑性解析手法の高度化 他)

[2] 材料挙動・強度の精緻化(応力-歪関係, 設計疲労曲線)

[3] 新しい製造技術の取込み(AM(3次元造形) 他)

[4] 検査技術の高度化(デジタルRT 他)

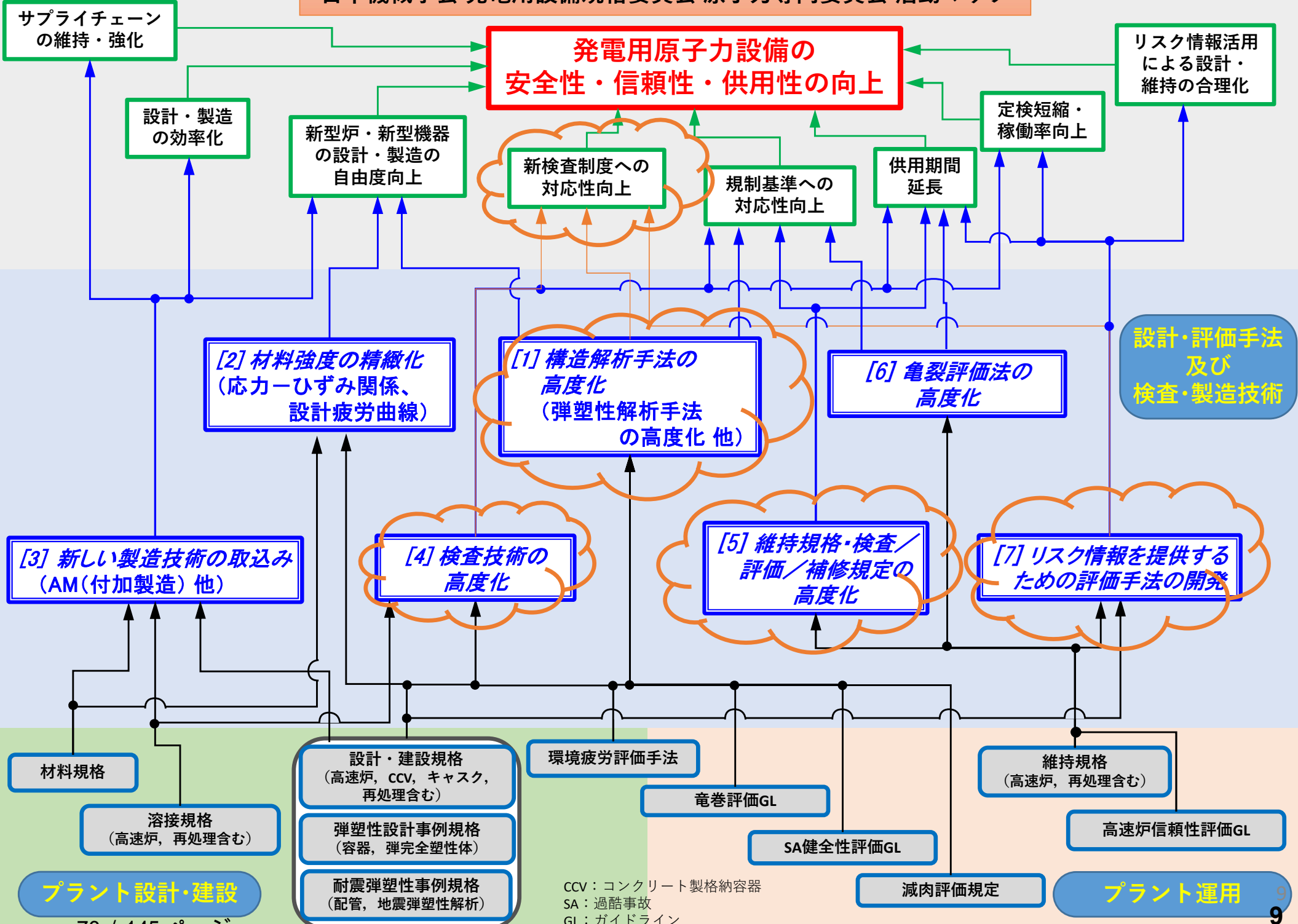
[5] 維持規格 個別検査/個別評価規定の高度化

[6] 亀裂評価法の高度化

[7] リスク情報を提供するための評価手法の開発

- ◆ これらの活動を通じて、原子力発電設備の安全性、信頼性、供用性向上への貢献を目指す

発電用原子力設備の
安全性・信頼性・供用性の向上



新検査制度に関連する高度化項目(1)

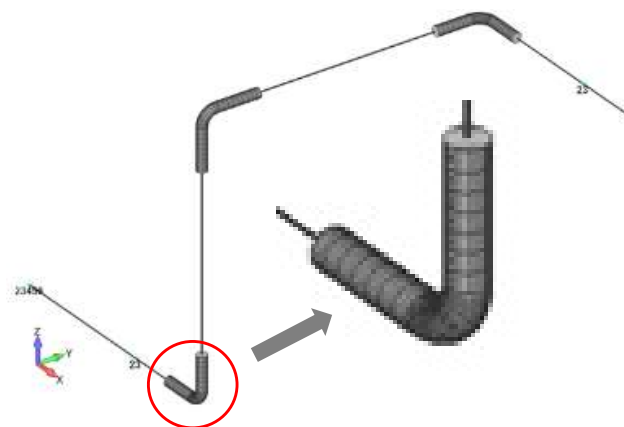
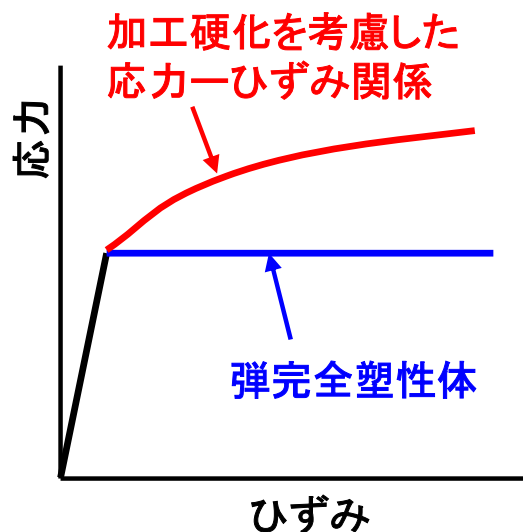
[1] 構造解析手法の高度化

- ◆ プラント供用開始後(維持段階)の様々な経年劣化事象に対応し、構造健全性の評価をする際に、より合理的で精緻な構造解析手法が必要

→ 加工硬化を考慮した弾塑性解析手法の適用(容器、配管)

High Performance Computingを用いた設計解析の導入

シビアアクシデント評価対象機器・破損モードの拡大



新検査制度に関連する高度化項目(2)

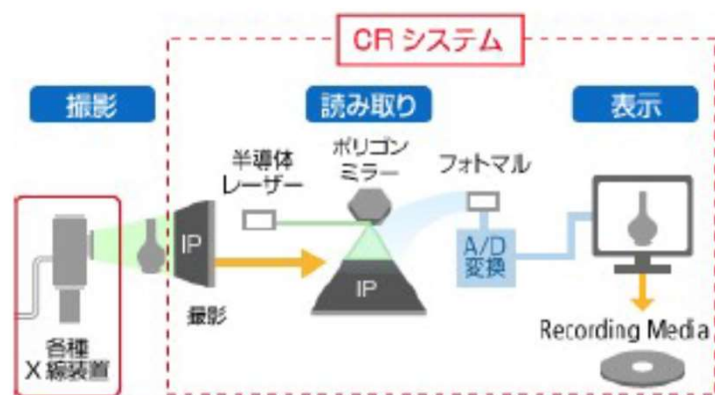
[4] 検査技術の高度化

- ◆ 検査の効率化、データ保存性の向上、建設段階と維持段階の連続性確保のために、最新の検査技術の導入が有効

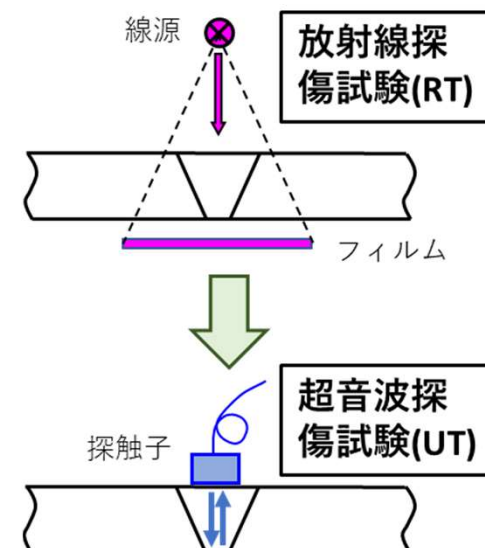
→ デジタル放射線透過試験方法の規格化

フェーズドアレイ超音波探傷試験方法の規格化

放射線透過試験代替の超音波探傷試験方法の規格化拡大



デジタルRTシステム



新検査制度に関連する高度化項目(3)

[5] 維持規格・検査／評価／補修規定の高度化

- ◆ プラント維持段階での検査、評価規程に最新知見を取込んで高度化していくことは、施設管理の効率化及び自主的安全性向上に有効
- ◆ 運転経験等を基に損傷モードから規定する個別検査・個別評価は検査要求として合理的であり、標準検査からの移行、もしくは標準検査との一体化を志向していくことが望ましい
- ◆ 原子力機器の補修方法を定めた維持規格補修章を活用することで、合理的な維持管理が可能
→ 補修章の規制文書からの引用に向けた取組みが必要

新検査制度に関連する高度化項目(4)

[7] リスク情報を提供するための評価手法の開発

- ◆ 安全性と経済性をより高い次元で両立させた原子力設備の維持管理のためには、リスク情報を活用し、プラントの特徴を最大限活かす規格体系の整備が重要

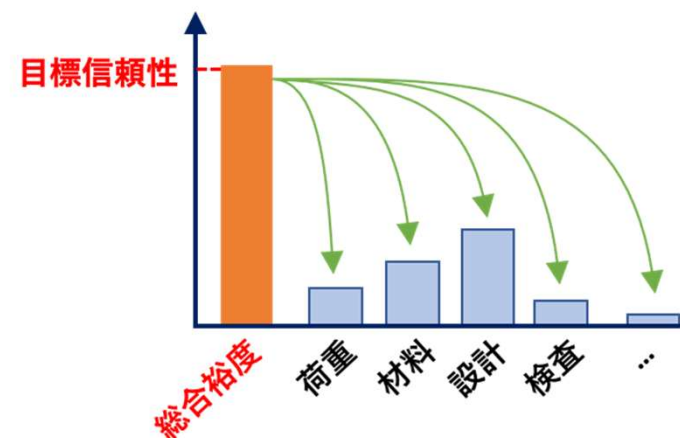
→ RI-ISI (Risk-Informed In-Service Inspection) 手法の規格化
システム化規格概念に基づくJSME規格の合理化

- ◆ 安全機能と構造健全性の関係を定量的に結びつけることが必要

		影響評価			
		配管破損影響評価			
EPRIのリスクマトリクス		NONE	LOW	MEDIUM	HIGH
破壊モード 評価	配管破損可能性 HIGH 流れ加速腐食	LOW	MEDIUM	HIGH	HIGH
	MEDIUM その他の劣化メカニズム	LOW	LOW	MEDIUM	HIGH
	LOW 劣化メカニズムなし	LOW	LOW	LOW	MEDIUM

リスクマトリクスの例

システム化規格概念



1. JSME発電用設備規格の概要
2. 原子力専門委員会活動方針
(これからの規格に求められるもの)
3. まとめ

まとめ

- 原子力専門委員会活動方針に基づき、必要な規格策定活動を計画的に実施
- 原子力専門委員会活動方針を元に、ステークホルダーとの連携を強化
 - ◆ 規制当局の技術評価に迅速、適切に対応
 - ◆ 事業者との意見交換
- 規格の品質向上の取組み(誤記対応等)継続
- これらの活動を通じて、原子力発電設備の安全性、信頼性、供用性向上への貢献を目指す

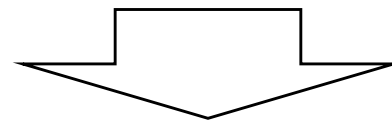
2022年11月15日
第8回日本電気協会 原子力規格委員会シンポジウム

規格基準に対する事業者の期待と今後の取組み

電気事業連合会
富田 邦裕

はじめに（背景）

- 原子力発電事業を取り巻く環境の変化
 - － 電力市場自由化（強まるコストダウン圧力）
 - － プラント建設の停滞（メーカーや事業者の技術力の相対的低下）
- 福島第一原子力発電所事故の発生
 - － 国と民間の役割分担の変化
 - NRA設立後は、NRAが性能規定（技術基準）だけでなく仕様規定（ガイド類）までも制定するようになった。
 - － 事業者による規格基準策定支援の実施
 - 事業者は、規格基準策定支援業務をJANTIに持たせた。
（目的：人的・経済的リソースの集中による効率的な支援の実施）
 - JANSIへの改組時の検討の結果、次の支援組織が定まるまでの経過措置としてJANSIが規格基準策定支援を継続することとなった。
 - その後の議論を経て、事業者自ら実施することとし、JANSIからの業務移管に着手した。



事業者として、今後規格基準へどのように関わっていくべきかについて検討を開始

- 事業者は、原子力発電事業を進めるうえで“規格基準は必須”との共通認識に立ち、事業者間での公平な負担の原則に基づき、事業者全体で規格基準策定活動に積極的に取り組む。
- 事業者は、“使いやすく、安全性向上に貢献する規格基準”の策定を目的に活動する。このためには“技術力”と“適時性”が必要。
 - － 技術力；新知見や新技術が反映され、専門的な検討がなされ、過度に保守的でなく、合理的に実行できる。
 - － 適時性；適切なタイミング（使用したいタイミング）で発刊される。

1. 事業者全体で取り組むための仕組み

1.1 策定のための準備業務（原案の作成等）

- JANSIで実施してきたものについて、事業者はノウハウを引き継ぐ必要。

1.2 規格基準策定会議体への委員派遣

- 主に東京、中部、関西、原電で対応してきたため、**それ以外の事業者**は経験不足であり、委員（特に三役）として参画可能な**人材不足**が懸念。
- 特に、各学協会の上位会議体（例；原子力学会標準委員会）において**JANSIが果たしてきた役割は大きく**、これらも事業者で引き受けるためには事業者全体でのバックアップ体制が必要。

2. 規格基準策定

2.1 “技術力”に関する事業者の貢献としては、事業者からの規格の案や電共研成果の提供等が考えられるが、以下のような課題を認識。

2.1.1 規格基準策定に関与できる経験・能力を有した**技術者の減少及び高齢化**が進んでいる。この結果、特定の個人へ業務が集中する傾向が見られる。（業界全体の課題でもある）

2.1.2 研究開発成果を規格基準策定に提供するケースがあるが、事業者内での規格担当と研究担当の連携が不十分な場合がある。

2.2 “適時性”については、以下のような課題を認識。

2.2.1 **事業者ニーズ**（内容、必要となる時期）が必ずしも**反映された策定計画**になっていない。

2.2.2 学協会内での**審査プロセスに時間を要する**。

2.2.3 **既存の規格基準の数が多すぎる**。原子力業界全体でリソースが縮小傾向にある中、これら全てをこれまで通りのやり方で維持していくことは困難。

- 事業者は、基本方針実現のための課題解決に向け、以下の取り組みを進める。
 - － グループ1；事業者内の整備
 - 全規格基準を対象に、担当技術委員会、担当事業者を割当てる。（完了）
 - 担当技術委員会は、必要に応じて、研究開発と連携が明示的にとられていることを確認する。（完了）
 - 担当事業者は、素案作成や作業会委員としての活動等、**担当規格基準の制改定、NRAによる技術評価**（事業者ニーズがある場合に限定）**に対し責任を負う**ものとし、関連する研究開発の内容や進捗状況も把握し、規格基準の観点から必要なコメントを行う。
 - 全事業者は、担当する規格基準について、**各社の業務計画に織り込む**とともに、担当者の人選を行う。また、担当者の異動があることを前提に、今後の**人材育成についても検討**する。（着手済み）
 - JANSIから**上位会議体の3役**等を引き継ぎ（**2022年度完了予定**）
 - これまでは、学協会活動は主に東京、中部、関西、原電が中心であったが、全社で分担することで大きな乖離はなくなった。学協会活動への様々な貢献（担当する件数のみならず、学協会への人的支援状況も考慮）を踏まえ、全事業者公平な負担となるよう引き続き協力する。

- 事業者は、基本方針実現に向け、以下に示すとおり対応する。
 - － グループ2；学協会との調整
 - 学会においても、**制定から発行までの迅速化**に取り組んで頂いていると認識しており、事業者も協力していく。
 - 事業者は、学協会規格基準に対して、今後**優先的に取り組む分野を予め決定し**、学協会に申し入れる。（**着手済み**）
 - 事業者は、今後学協会に対して、より**効率的な規格基準策定活動となるための方策を検討し**、学協会と調整を行う。（**着手済み**）
 - － 現在、電気事業者のニーズに基づき学協会規格を分類し、分類結果、状況に応じて規格活動に貢献したい旨を説明中
【分類の基準】
 - （1）**原子力事業の重要な課題**解決に貢献するか
 - （2）改定に対するニーズが高いか
 - 現行のNRAガイドとは異なる方法で、合理的に技術基準を満足する方法について、調査を実施。現時点で新規規格作成のニーズは確認されなかったが、今後も適宜調査を行い、民間規格として制定する場合は、学協会と調整し必要な準備を進める

2050年カーボンニュートラル実現に向けたアクションプラン

- ✓ 2050年カーボンニュートラル実現の為、確立した脱炭素電源としての原子力発電を継続的に活用していく。
- ✓ そのためには、安全性向上を追求し続けるとともに、**早期再稼働**を果たし、安全性を高めた**既設炉の安全かつ安定した稼働、最大限の活用、次世代軽水炉・SMR**等を視野に入れた**リプレース・新增設**による将来にわたる持続的な活用に取り組んでいく必要がある。また、安全かつ安定した稼働を実現していくため、**原子燃料サイクルの確立、廃止措置の推進、バックエンドの整備**に取り組む。

出展：「2050年カーボンニュートラルの実現に向けて（2021年5月21日電気事業連合会）」

原子力事業の重要な課題

- ✓ 安全性向上
- ✓ 早期再稼働
- ✓ 安全性を高めた既設炉の最大限の活用
- ✓ リプレース・新增設
- ✓ サイクル・バックエンドの確立・推進

ロードマップ

2021年	～2030年	～2040年	～2050年
早期再稼働 安全性向上	安全性を高めた既設炉の 最大限の活用	リプレース・新增設 (次世代軽水炉・SMRなど)	
原子燃料サイクルの確立 廃止措置の円滑な推進		原子燃料サイクルの推進 廃棄物処理・処分の円滑な推進	



日本電気協会 原子力規格委員会の

これまでの取り組みと今後の規格整備について

2022年11月15日

原子力規格委員会 副委員長

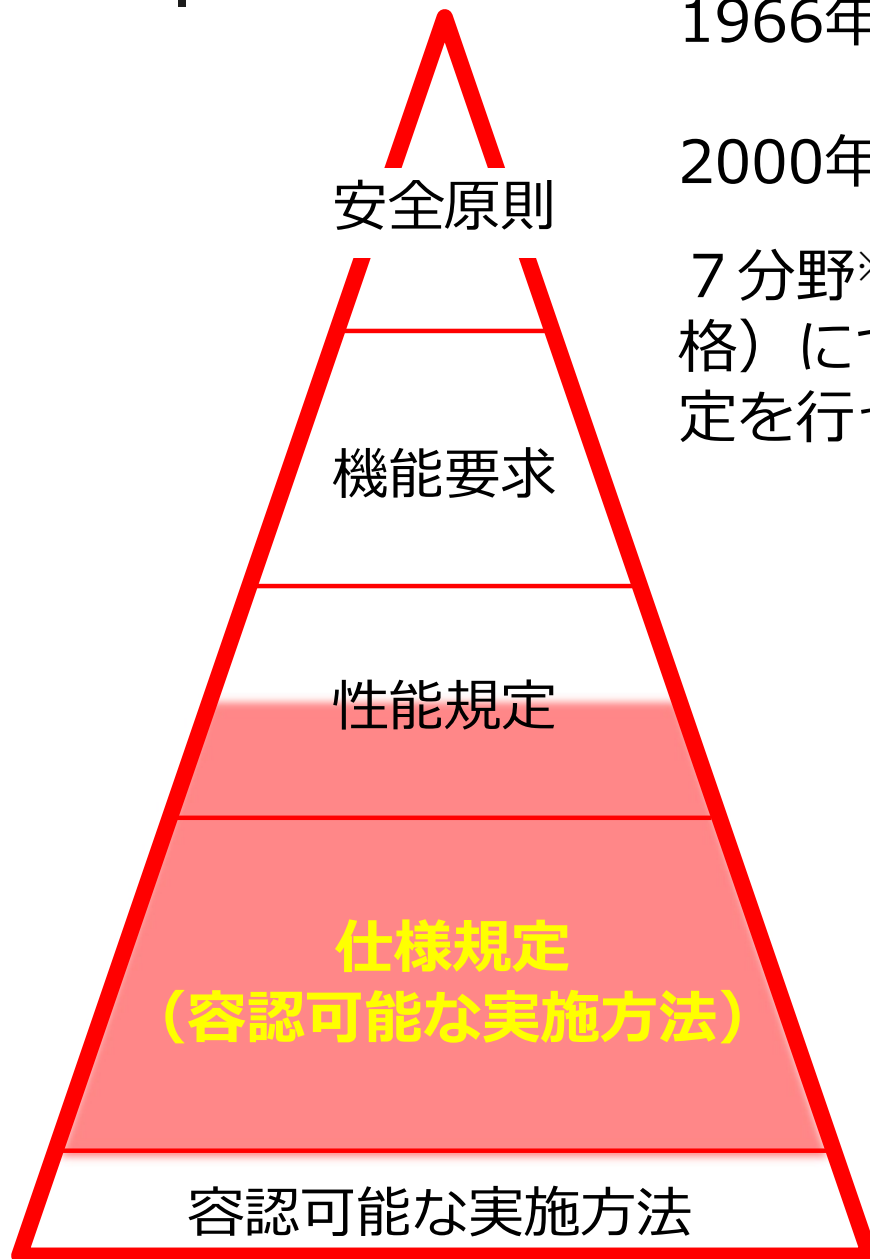
高橋 毅



目次

- 原子力規格委員会（NUSC）の概要
- 原子力新検査制度の導入
- NUSCの活動
- 今後の規格整備

原子力規格委員会（NUSC）の概要



1966年 日本電気協会 電気技術基準調査委員会
原子力専門委員会 設置

2000年 日本電気協会 原子力規格委員会 設置

7分野※における29の規程と31の指針（60規格）について、最新の知見を踏まえ、制定、改定を行っている。

※ 安全設計、構造、原子燃料、品質保証、耐震設計、放射線管理、運転・保守

NUSC、分科会、検討会含め、
委員会開催： 173回（2021年度）
委員： 920名
常時参加者： 107名（NRA含めず）
総計： 1027名

12規格が国の規制解釈等に引用されている。

原子力新検査制度の導入

- 2011年3月 福島第一原子力発電所事故発生
事故調査報告書等（政府、NISA、他）
- 2012年1月 学協会規格類協議会 NISAへ学協会規格の活用を提言
NISA 原子力安全規制の転換
- 2012年3月 学協会規格類協議会 ステートメント発表
- 2012年9月 原子力規制委員会（NRA）発足
- 2012年11月 原子力安全の向上に向けた学協会規格の整備計画（52項目）
- 2013年6月 NRA 民間規格活用方針、設置許可基準規則、技術基準規則
- 2014年3月 学協会規格整備計画見直し（83項目）
- 2016年8月 NRA 検査制度見直し 中間とりまとめ
- 2018年3月 学協会規格類協議会 新ステートメント発表
- 2020年4月 原子力新検査制度（原子力規制検査制度）の導入

原子力規格委員会は学協会規格類協議会の主要メンバーとして積極的に参画

規格類協議会との協調（1）

2012年3月 学協会規格類協議会 ステートメント

「原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化」発表

日本機械学会 発電用設備規格委員会委員長

日本原子力学会 標準委員会委員長

日本電気協会 原子力規格委員会委員長 3委員長連名

1. 積極的な学協会規格活用の意義の再確認

①具体的な仕様規定としての技術規格

2015年2月 分科会委員構成見直し

②公平性、公正性、公開性

③最新知見のタイムリな反映

2017年3月 規格作成手引き見直し

2. 学協会規格策定活動の強化

(1) 原子力安全に関する学協会規格を最優先で制定・改定

(2) 規格基準の体系化、学協会規格への反映

(3) IAEA等の国際安全基準との調和

(4) 原子力の規格基準策定に関連する全ての組織との連携

(5) 国の規制基準との相互補完、規制当局とのコミュニケーション

(6) 広く国民との情報交換、対話

2014年5月～ シンポジウム開催

規格類協議会との協調（2）

2012年11月 原子力安全の向上に向けた学協会規格の整備計画案(52項目)

- ・ 国内外の1F事故調査報告書から制改定を要する規格の抽出
- ・ 原子力安全確保の体系の整理
- ・ 抽出した52規格について、3学協会の分担、優先度、スケジュール検討

2014年3月 学協会規格整備計画の見直し（83項目）

- ・ 新規制基準文書の発効に伴う見直し
- ・ 設計基準の項目 強化、新設
- ・ SA対策及びテロ対策の項目 新設
- ・ 新規制基準文書の仕様規定階層の充足性（補完）
- ・ 原子力安全委員会指針類及びNISA文書の学協会規格化による見直し

2017年6月 学協会規格整備計画の見直し（91項目）

- ・ 規格の新検査制度への対応を検討

規格類協議会との協調（3）

2018年3月 学協会規格類協議会 新ステートメント 発表

「原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化」

～事業者の自主的安全性向上の取組みを前提とする検査制度見直しを踏まえて～

(1) ステークホルダーとのインターフェイスの改善

- ・原子力安全の更なる向上に関する責任、役割、義務の明確化
- ・国内外の民間団体・関係機関との意見交換、連携の充実
- ・規制側との意見交換、連携の充実
- ・ステークホルダー間の情報共有、信頼醸成

(2) 優先度に基づく学協会規格整備計画の見直しと策定活動の推進

- ・規制による技術評価に迅速・適切に対応
- ・検査制度見直し対応、事業者の自主的安全性向上への取組み
risk-informed、performance-basedの考え方に沿って
効果的、効率的に安全性向上を図る規格の制改定を最優先に推進
- ・検査制度見直し本格運用後、その経験を逐次規格へ反映

規格類協議会との協調（3） 続き

(3) 規格の高度化と品質向上への取組み

- ・ IAEA等の国際安全基準との調和
- ・ 学協会規格の体系化、これに沿った見直し・策定
最新知見の迅速な反映
- ・ 規格策定の公平性、公正性、公開性の一層の強化
ピアレビューの導入
技術倫理の徹底
- ・ 品質向上
誤記対応、誤記をなくすための取組み
- ・ 学協会規格の運用合理化に向けた電気事業者からの提案

これらを受けて、NUSCでは様々な改善を行っている。
以下、その概要を紹介する。

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- 安全性向上を図る規格の制改定
- ステークホルダーとのインターフェイス
- 検査制度見直しへの対応
- 規制による技術評価への対応
- 最新知見の迅速な反映
- 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ピアレビューの導入
- 技術倫理の徹底
- 誤記をなくすための取り組み

安全性向上を図る規格の制改定

■ 品質が高く、計画的な規格策定

✓ 「活動の基本方針」に基づいた規格策定活動

1. 委員倫理の遵守
2. 活動の心得
3. 規格策定の基本事項
4. 委員会における規格整備及び普及活動
5. 国内外他機関との協力

✓ 年度計画、「各分野の規格策定活動」に基づいた実践

- ・ 毎年度末に次年度の活動計画を審議
- ・ 承認された年度計画に基づき、規格策定活動を実践

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- 安全性向上を図る規格の制改定
- **ステークホルダーとのインターフェイス**
- 検査制度見直しへの対応
- 規制による技術評価への対応
- 最新知見の迅速な反映
- 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ピアレビューの導入
- 技術倫理の徹底
- 誤記をなくすための取り組み

ステークホルダーとのインターフェイス

• 原子力規格委員会シンポジウム

2014年5月以降、毎年開催（2020年はコロナ禍のため延期）

福島第一原子力発電所を受けた原子力安全の更なる向上、国際基準と原子力規格、検査制度見直し、原子力規格にけるリスク情報活用などをテーマ

• JEAC/JEAG講習会

2012年以降開催

主にJEAC-4111 原子力安全のためのマネジメントシステム規程（旧：原子力発電所における安全のための品質保証規程）

JEAC-4111以外に

JEAC-4207 軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程

JEAC-4201 原子炉構造材の監視試験方法

JEAC-4206 原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法

JEAC-4216 フェライト鋼の破壊靱性参照温度T0決定のための試験方法

JEAG-4640 確率的破壊力学に基づく原子炉圧力容器の破損頻度の算出要領

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- 安全性向上を図る規格の制改定
- ステークホルダーとのインターフェイス
- 検査制度見直しへの対応
- 規制による技術評価への対応
- 最新知見の迅速な反映
- 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ピアレビューの導入
- 技術倫理の徹底
- 誤記をなくすための取り組み

検査制度見直しへの対応（3）

電気協会

- 検査制度見直しに伴い制定／改定が必要と考えられる
JEAC/JEAG 14項目 を抽出
- risk-informed、performance-basedの導入
- これまで国が実施していた検査を事業者が行うための規格を制定
(JEAC4211、JEAC4212、JEAC4214)
- 当該14件の規格制改定を推進、委員会で進捗確認
- 2022年10月時点で14規格の制改定を完了（次頁）

検査制度見直しへの対応（４）

14規格の状況

規格番号	規格名称	状況
JEAC4111／JEAG4121	原子力安全のためのマネジメントシステム規程／同規定の適用指針	JEAG4121の内容の一部を取込んで、JEAC4111-2021発刊済
JEAC4209／JEAG4210	原子力発電所の保守管理規程／指針	2021年版発刊済
JEAC4211	取替炉心の安全性確認規程	2018年版発刊済
JEAC4212	原子力発電所の炉心・燃料に係る検査規程	2020年版発刊済
JEAC4214	発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程	2020年版発刊済
JEAC4001	原子燃料管理規程	2020年版発刊済
JEAG4611	安全機能，重大事故等に対処する機能を有する計測制御装置の設計指針	2021年版発刊済
JEAG4612	安全機能，重大事故等に対処する機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針	2021年版発刊済
JEAC4626／JEAG4607	原子力発電所の火災防護規程／指針	2021年版発刊済
JEAG4103	原子力発電所の火災防護管理指針	2021年版発刊済
JEAG4630	浸水防止設備技術指針	2020年版発刊済

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- ・ 安全性向上を図る規格の制改定
- ・ ステークホルダーとのインターフェイス
- ・ 検査制度見直しへの対応
- ・ **規制による技術評価への対応**
- ・ 最新知見の迅速な反映
- ・ 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ・ ピアレビューの導入
- ・ 技術倫理の徹底
- ・ 誤記をなくすための取り組み

規制による技術評価への対応

- 原子力規制委員会における民間規格の活用について（2018年6月6日 NRA）
 - ✓ “学協会規格について、性能規定化された規制要求に対する容認可能な実施方法としてあらかじめ評価しておくことは、効率的な審査の実施に資すると考えられる”
 - ✓ “学協会規格を含む民間規格については、規定内容が技術的に妥当であるかという観点から、原子力規制委員会として技術評価を行う”
 - ✓ “被規制者から意見を聴取し、3学協会の意見を参考に、計画的に技術評価を実施する”
- 現時点で、電気協会では以下2規格の技術評価対応をほぼ終了。
（第4回デジタル安全保護系に関する日本電気協会規格に関する技術評価検討チーム）
 - ✓ JEAC 4620-2020
安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程
 - ✓ JEAG 4609-2020
デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認(V&V)に関する指針

今後、原子力規制委員会では、デジタル安全保護系2規格の公衆審査を実施予定。続いて、日本機械学会の設計・建設規格等4規格の技術評価を実施し、のち、JEAC4601「原子力発電所耐震設計技術規程」の技術評価を実施予定だが、応力評価等の規定で両者は相互に関連性があるため、並行して、これの確認評価を行う予定。

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- ・ 安全性向上を図る規格の制改定
- ・ ステークホルダーとのインターフェイス
- ・ 検査制度見直しへの対応
- ・ 規制による技術評価への対応
- ・ **最新知見の迅速な反映**
- ・ 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ・ ピアレビューの導入
- ・ 技術倫理の徹底
- ・ 誤記をなくすための取り組み

最新知見の迅速な反映（1）

- 2017年3月（規格作成手引きの改定）
 - ✓ 最新知見反映の要否判断、記録の保管を明確化（規格上程付議資料として義務化）
 - ✓ 最新知見反映に関するチェックポイントの添付
 - ✓ 最新知見反映状況のまとめ様式の添付

最新知見の迅速な反映（２）チェックポイント

- 規格を制改定する際に確認すべき国内外の最新知見の例
 1. 国内外の原子炉施設の運転経験（トラブル情報等）から得られた知見
 2. 国内外の研究・開発の成果（学術論文、報告書等）
 3. 国内外の規格・基準の動向
 4. 国内の規制経験
 5. 国内の法令の動向
 6. 諸外国の規制動向
- 最新知見の反映にあたり必要な視点
 - ✓ 十分な調査、十分な議論がなされたか。
 - ✓ 安易な取り込みをしていないか。
(必要な安全性を阻害しないか。適用の条件はないか。公開情報か等)
 - ✓ 知見採用の根拠を適切に提示できるか。
 - ✓ 確認した知見が信用に足るか。
(査読付き論文か。被引用件数が多いか。学会での評価はどうか等)

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- ・ 安全性向上を図る規格の制改定
- ・ ステークホルダーとのインターフェイス
- ・ 検査制度見直しへの対応
- ・ 規制による技術評価への対応
- ・ 最新知見の迅速な反映
- ・ **公平性、公正性、公開性の一層の強化**
- ・ ピアレビューの導入
- ・ 技術倫理の徹底
- ・ 誤記をなくすための取り組み

公平性、公正性、公開性の一層の強化（1）

原子力規格委員会では、公平性、公正性、公開性（透明性）の確保により一層努めつつ、規格の制定・改定などの手続きを実施

■ 公平性

- ✓ 委員会・分科会の委員は5業種以上から選定し、特定の業種に偏らない（同一業種の委員は委員総数の1/3を超えない）

【強化】

分科会は、従来は「同一業種の委員は過半数を超えない」であったが、「委員総数の1/3を超えない」に変更（2015年2月）

公平性、公正性、公開性の一層の強化（2）

■ 公正性

- ✓ 委員会成立（2/3以上の出席）、決議（4/5以上の賛成）の条件を規定
- ✓ 書面投票成立（4/5以上の投票）、決議（2/3以上の賛成）の条件を規定
- ✓ 決議に反対意見があった場合の対応を規定

■ 公開性（透明性）

- ✓ 原子力規格委員会、分科会及び検討会を公開で実施
- ✓ オブザーバ参加を容認
- ✓ 審議過程（議事録）の公開
- ✓ 規格案の公衆審査を実施（2ヶ月間）

【強化】

2017年3月 少数意見・反対意見の取扱いを明確化（規格作成手引き）

2019年5月 少数意見・反対意見についてウェブサイトへの掲載を開始

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- 安全性向上を図る規格の制改定
- ステークホルダーとのインターフェイス
- 検査制度見直しへの対応
- 規制による技術評価への対応
- 最新知見の迅速な反映
- 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- **ピアレビューの導入**
- 技術倫理の徹底
- 誤記をなくすための取り組み

ピアレビューの導入

規格類協議会では、三学協会に対し
公平性、公正性、公開性の一層の強化を図るためピアレビューを導入

- 2019年度 3学協会のピアレビューを試行
 - ✓ ホスト：日本原子力学会 標準委員会
レビューチーム：日本電気協会 原子力規格委員会
日本機械学会 発電用設備規格委員会 で実施
- 2021年度 試行結果を踏まえ、本格導入を開始
 - ✓ 3学協会持ち回りで役割をローテーション
 - ✓ ホスト：日本電気協会 原子力規格委員会
レビューチーム：日本機械学会 発電用設備規格委員会
日本原子力学会 標準委員会 で実施
- 2022年度 本格導入の2回目実施
 - ✓ ホスト：日本機械学会 発電用設備規格委員会
レビューチーム：日本原子力学会 標準委員会
日本電気協会 原子力規格委員会

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- ・ 安全性向上を図る規格の制改定
- ・ ステークホルダーとのインターフェイス
- ・ 検査制度見直しへの対応
- ・ 規制による技術評価への対応
- ・ 最新知見の迅速な反映
- ・ 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ・ ピアレビューの導入
- ・ **技術倫理の徹底**
- ・ 誤記をなくすための取り組み

技術倫理の徹底（1）

新ステートメント

公平性、公正性、公開性の一層の強化を図るため技術倫理の徹底を進める

- 従来から「活動の基本方針」に、委員倫理の遵守、活動の心得を明記

「活動の基本方針」 2. 委員倫理の遵守

「委員会の委員及び常時参加者は、規格原案作成に必要な専門的知見の向上に努め、専門家としての名誉にかけて、公共の福祉のため、偏見なく、忠実かつ正直に、知識及び技術を用いること。」

【強化】

2021年3月 活動の基本方針「委員倫理の徹底，向上に係る活動を推進する。」と追記。

技術倫理の徹底（2）

「活動の基本方針」

3. 活動の心得

- I. 公衆の安全・健康・福祉のために活動し、これらを最優先に考えて知識及び技術を用いる。
- II. 専門家として事実を尊重し、公平・公正に判断し、偏見なく忠実かつ正直に活動する。自己の専門能力の限界を正しく認識し、能力を適切に発揮することによって公衆に危害を与えないように努める。関係者の利害関係の相反の回避に努める。
- III. 専門能力及び委員会の名声を向上させるよう努め、委員としての名誉を汚す行為を慎む。
- IV. 自らの専門能力の向上、他の関係者への知識の普及、及び円滑な世代交代に向けた人材育成に努める。

技術倫理の徹底（3）

■ 徹底の観点から

- ✓ 現状、「委員倫理の遵守」「活動の心得」は明文化され、確立
- ✓ 委員会・各分科会の委員倫理に関する実践事例等をテキスト化

- ✓ 今後も良い状態を維持するために、一層の対応を実施

- ✓ 具体的には、
 - ・ 委員倫理に関する補足資料の作成
 - ・ 定期的な委員倫理のリマインド
 - ・ 参考となる（面白い）事例の周知を実施予定

NUSCの活動

活動の内容と改善の状況

- 安全性向上を図る規格の制改定
- ステークホルダーとのインターフェイス
- 検査制度見直しへの対応
- 規制による技術評価への対応
- 最新知見の迅速な反映
- 公平性、公正性、公開性の一層の強化
- ピアレビューの導入
- 技術倫理の徹底
- 誤記をなくすための取り組み

規格の品質向上：誤記をなくすための取り組み

- チェック項目の精緻化とチェック体制の厳格化
 - ✓ 「規格作成手引き」 3.9 誤記等のチェック にて義務付け
 - ✓ 同 附属書添付 6 「規格作成時におけるチェック項目について」 に具体的な方法、時期、様式例等を明記（2016年）

- 規格の元ファイルの管理強化
 - ✓ 最終版の電子ファイルの誤認による「先祖返り」の事例発生
 - ✓ 「規格作成手引き」 3.10 に最終版の管理ルールを明記（2020年）

- 継続的改善
 - ✓ 戦略タスクを中心として、自他の誤記事例に常に留意し、必要な改善を継続

最後に、今後の規格整備に向けた論点整理

外的因子

- ・ 新検査制度本格運用開始後の経験の反映
- ・ 3学協会共通の課題（所掌の整理（階層、領域））
- ・ 事業者/ATENAとの関係
- ・ 規制との関係（コミュニケーション、規制の体系と規格の体系）

内的因子

- ・ 規格の高度化（新知見の取込み、リスク情報の活用）
- ・ 民間規格のあるべき姿の再考、電気協会の規格とは何か
- ・ 規格策定体制、役割分担の見直し
- ・ 効果的な規格策定と維持、規格の統廃合
- ・ 民間規格の作成に従事する方々のモチベーションの向上



電気協会におけるリスク情報活用の事例

- 品質マネジメント（JEAC4111）
マネジメントシステムの確立及び運用におけるリスク情報活用を規定CAP、CM等
- 耐震設計（JEAC4601, JEAG4601）
基本的な考え方として深層防護、原子力学会標準の取り込み
確率論的評価を用いた地震動レベルの妥当性確認、ばらつき影響評価等
- 保守管理（JEAC4209, JEAG4210）
保全重要度設定におけるPRAの活用、IRIDM標準の取り込み
- 重要度分類（JEAG4611, JEAG4612）
安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類においてリスク情報を活用
- 火災防護（JEAG4103, JEAC4626, JEAG4607）
火災リスク評価の活用
- 破壊靱性評価（JEAC4201, JEAC4206, JEAC4216）

IRIDM標準の取り込み等、学協会間の連携を図りながら、リスク情報活用を規格に盛り込んでいる



おわりに

日本電気協会 原子力規格委員会では、今後とも公平性、公正性、公開性（透明性）の確保に一層努めつつ、規格の制定・改定活動を進めてまいります。

皆様のご支援、ご指導よろしくお願いいたします。



補足資料

安全性向上を図る規格の制改定

■ 年度計画

- ✓ 全規格個別に実績と次年度計画を記載
- ✓ 制改定要否、整備計画との関係、優先度等を明確化

原子力規格委員会 安全設計分科会 2021年度活動計画(案)

規格名称／改定来歴 ／検討会名称	規格概要／法令等への引用	制・改・廃の見通し	2020年度活動実績	2021年度活動計画／中長期活動計画	整備 計画
JEAC4602-2016 原子炉冷却材圧力バウン ダリ、原子炉格納容器バウ ンダリの範囲を定める規程 (改定来歴) 1971年12月17日制定 1986年1月8日第1回改定 1992年5月25日第2回改定 2004年12月21日第3回改定 2016年2月8日第4回改定 安全設計指針検討会	(規格概要) 原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉 格納容器バウンダリについては、十分な配 慮を行った設計とする必要があり、その範囲 について規定するとともに参考としてPWR、 APWR、BWR、ABWRの具体例を示してい る。 (法令等への引用) ・発電用原子炉施設の工事計画に係る手続 きガイドにおいて、原子炉冷却材圧力バウン ダリは技術基準規則に定めるものとし、原子 炉格納容器バウンダリはJEAC4602に定め るものとしている	2016年2月改定済	・2020年度は、改定が必要となるような状況 の変化はなかった。	(2021年度活動計画) ・最新の知見を確認し、改定の要否を継続検討。 (活用を見込む国内外研究成果等) ・なし (分科会、原子力規格委員会 上程時期) ・なし (中長期活動計画(改定時期及び検討項目)) ・改定後5年までに改定要否を判断する。	
JEAC4603-2019 原子力発電所保安電源設 備及び重大事故等対処設 備における電源設備の設計 規程 (改定来歴) JEAC4603「原子力発電所 保安電源設備の設計規程」 1971年12月17日制定 1985年11月12日第1回改定 1992年5月25日第2回改定 2010年1月5日JEAC4603と して制定(第3回改定) 2019年1月15日第4回改定 安全設計指針検討会	(規格概要) 原子炉の安全停止を達成するために必須 の機器・設備及び重要度の特に高い安全機 能を有する構築物、系統及び機器を動作さ せるために必要な電力を供給する、保安電 源設備についての設計を規定している。 (法令等への引用) なし	2019年1月改定済	・改定作業は、2019年度に完了	(2021年度活動計画) ・なし (活用を見込む国内外研究成果等) ・なし (分科会、原子力規格委員会 上程時期) ・なし (中長期活動計画(改定時期及び検討項目)) ・改定後5年までに改定要否を判断する。改定の 必要な事例等の収集を検討する。	○
JEAC4604-2009 原子力発電所安全保護系 の設計規程	(規格概要) 原子力発電所の安全保護系は、原子力発 電所の安全性を確保するために、原子炉の	2021年度以降も改定の 要否を継続検討	JEAC4620との統合を視野。当面は4620側の 動向を注視。	(2021年度活動計画) ・左記の通り。 (活用を見込む国内外研究成果等)	

安全性向上を図る規格の制改定

・ 2011年度以降の制改定実績 (1/4)

規格番号	規格名称
2012年	
JEAG4207-2008 [2012年追補版]	軽水型原子力発電用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程[2012年追補版]
JEAG4208-2012	軽水型原子力発電所用蒸気発生器伝熱管の供用試験中検査における過流探傷試験指針
2013年	
JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程
JEAG4121-2009 [2013年追補版]	原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2009)の適用指針 －原子力発電所の運転段階－[2013年追補版]
JEAC4201-2007 [2013年追補版]	原子炉構造材の監視試験方法[2013年追補版]
JEAC4211-2013	取替炉心の安全性評価規程
JEAC4212-2013	原子力発電所における炉心・燃料に係る検査規程
JEAG4614-2013	原子力発電所免震構造設計技術指針
JEAG4617-2013	中央制御室の計算機化されたヒューマンマシンインターフェースの開発及び設計に関する指針
2014年	
JEAC4209-2014	原子力発電所の保守管理規程
JEAG4210-2014	原子力発電所の保守管理指針
JEAG4625-2014	原子力発電所火山影響評価技術指針
JEAC4629-2014	原子力発電所耐津波設計技術規程
JEAC4804-2014	原子力発電所運転責任者の判定に係る規程
JEAC4805-2014	原子力発電所運転責任者の判定に係るシミュレータ規程

・ 2011年度以降の制改定実績 (2/4)

規格番号	規格名称
2015年	
JEAG4102-2015	原子力発電所の緊急時対策指針
JEAG4121-2015	原子力安全のためのマネジメントシステム規程(JEAC4111-2013)の適用指針
JEAC4216-2015	フェライト鋼の破壊靱性参照温度 T_0 決定のための試験方法
JEAG4221-2015	原子力発電所の設備診断に関する技術指針-回転機械振動診断技術
JEAG4222-2015	原子力発電所の設備診断に関する技術指針-潤滑油診断技術
JEAG4223-2015	原子力発電所の設備診断に関する技術指針-赤外線サーモグラフィ診断技術
JEAC4601-2015	原子力発電所耐震設計技術規程
JEAG4601-2015	原子力発電所耐震設計技術指針
JEAG4610-2015	個人線量モニタリング指針
JEAG4625-2015	原子力発電所火山影響評価技術指針
2016年	
JEAG4204-2016	発電用原子燃料の製造に係る品質管理指針
JEAC4206-2016	原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認試験方法
JEAC4207-2016	軽水型原子力発電用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程
JEAC4209-2016	原子力発電所の保守管理規程
JEAG4210-2016	原子力発電所の保守管理指針
JEAC4213-2016	運転中における漏えい燃料発生時の監視及び漏えい燃料発生時の対応規程
JEAG4601-2015 [2016年追補版]	原子力発電所耐震設計技術指針重大事故等対処施設編(基本方針)
JEAC4602-2016	原子炉冷却材圧カバウンダリ, 原子炉格納容器バウンダリの範囲を定める規程
JEAG4630-2016	浸水防止設備技術指針

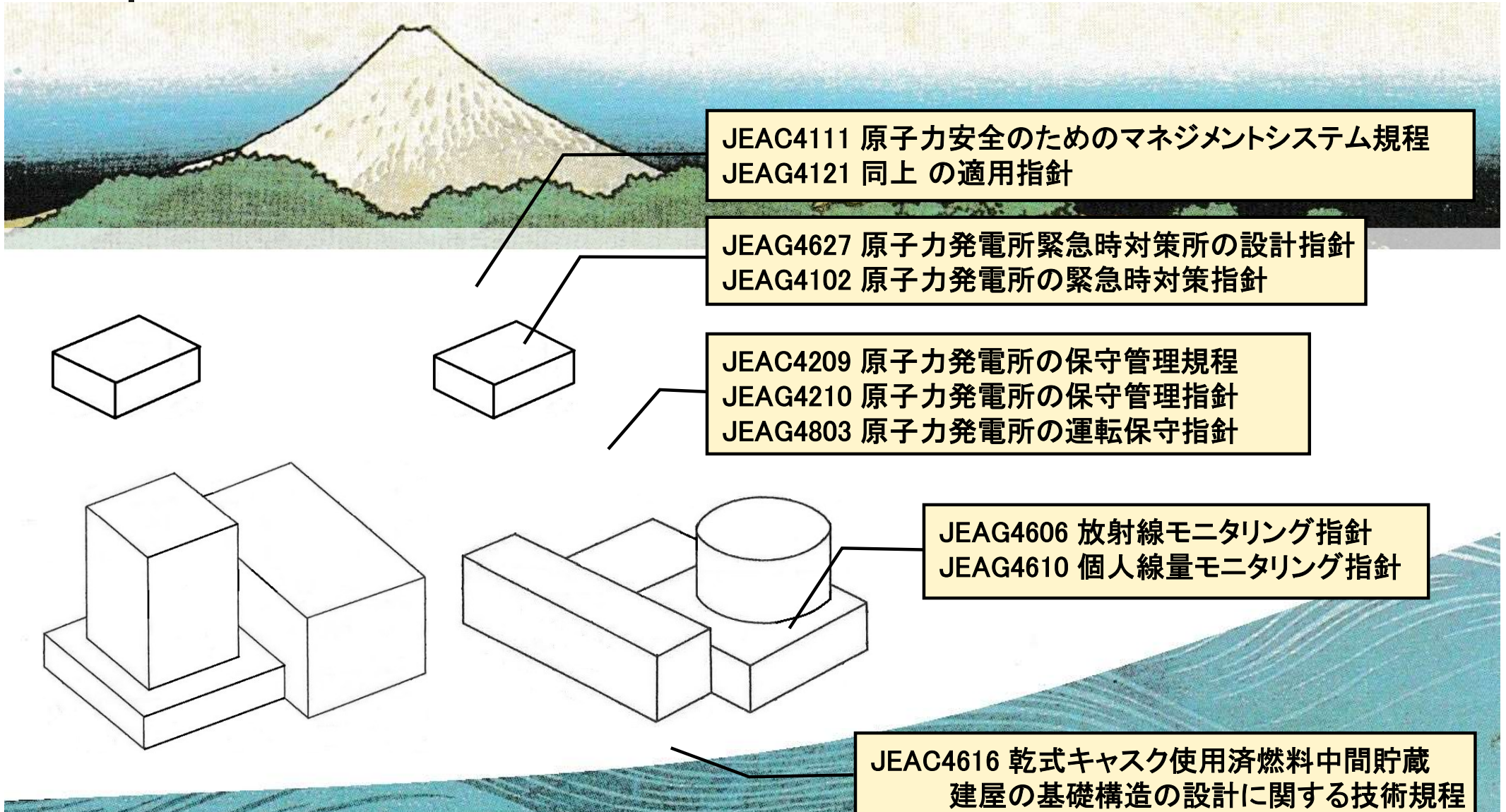
・ 2011年度以降の制改定実績 (3/4)

規格番号	規格名称
2017年	
JEAC4203-2017	原子炉格納容器の漏えい率試験規程
JEAG4606-2017	原子力発電所放射線モニタリング指針
JEAG4627-2017	原子力発電所緊急時対策所の設計指針
JEAG4802-2017	原子力発電所運転員の教育・訓練指針
2018年	
JEAG4121-2015 [2018年追補版]	原子力安全のためのマネジメントシステム規程(JEAC4111-2013)の適用指針[2018年追補版]
JEAC4211-2018	取替炉心の安全性確認規程
JEAG4217-2018	原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針
JEAG4623-2018	原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針
JEAG4640-2018	確率論的破壊力学に基づく原子炉圧力容器の破損頻度の算出要領
2019年	
JEAC4603-2019	原子力発電所保安電源設備及び重大事故等対処設備における電源設備の設計規程
JEAG4614-2019	原子力発電所免震構造設計技術指針
2020年	
JEAC4001-2020	原子燃料管理規程
JEAG4102-2020	原子力発電所の緊急時対策指針
JEAC4212-2020	原子力発電所の炉心・燃料に係る検査規程
JEAC4214-2020	発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程
JEAG4608-2020	原子力発電所の耐雷指針
JEAG4609-2020	デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認(V&V)に関する指針
JEAC4615-2020	原子力発電所放射線遮蔽設計規程
JEAC4620-2020	安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程
JEAG4630-2020	浸水防止設備技術指針

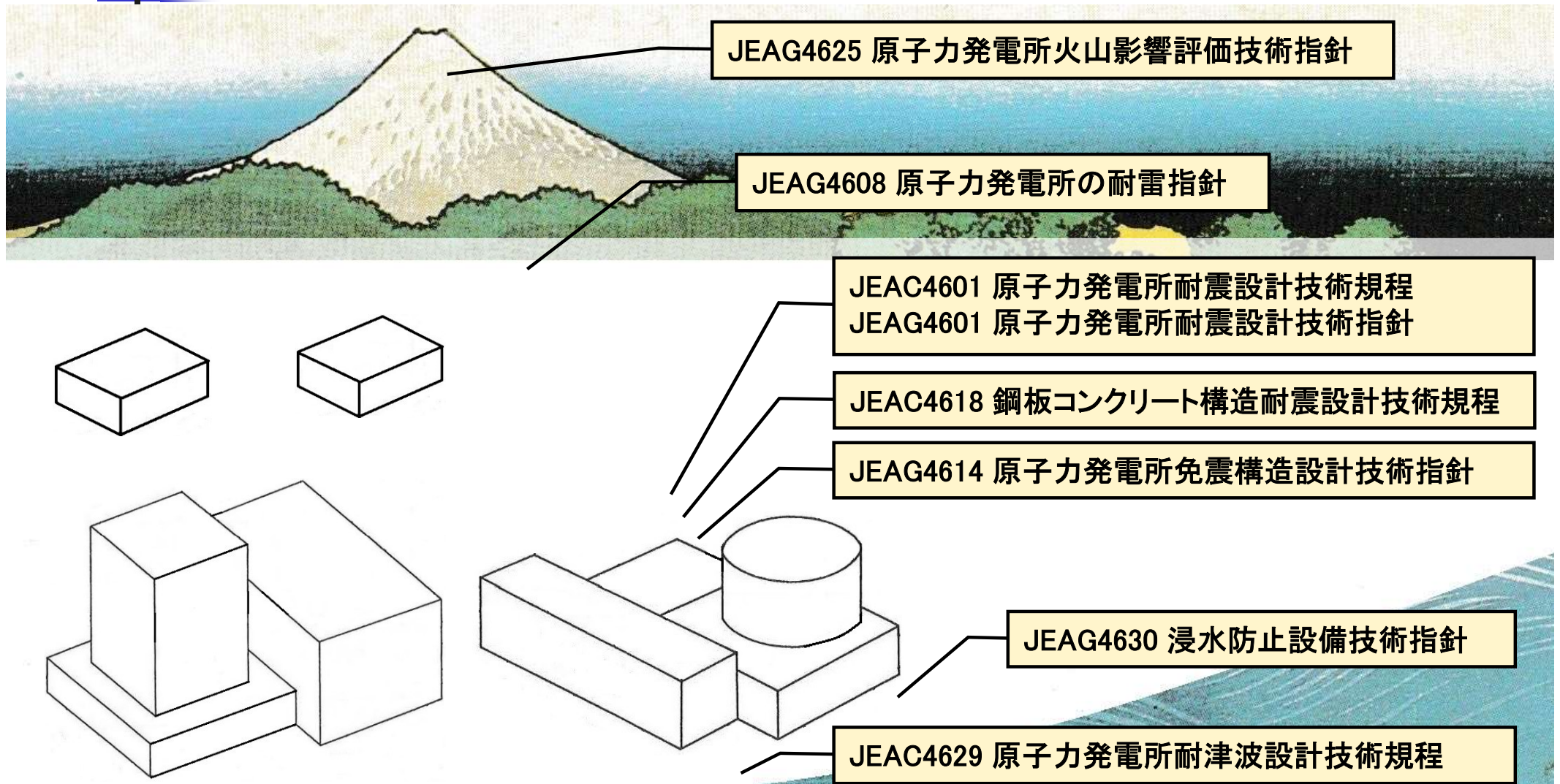
・ 2011年度以降の制改定実績 (4/4)

規格番号	規格名称
2021年	
JEAC4111-2021	原子力安全のためのマネジメントシステム規程
JEAC4209-2021	原子力発電所の保守管理規程
JEAG4210-2021	原子力発電所の保守管理指針
JEAC4601-2021	原子力発電所耐震設計技術規程
JEAG4601-2021	原子力発電所耐震設計技術指針
JEAG4607-2021	原子力発電所の火災防護指針
JEAG4610-2021	個人線量モニタリング指針
JEAG4611-2021	安全機能, 重大事故等に対処する機能を有する計測制御装置の設計指針
JEAG4612-2021	安全機能, 重大事故等に対処する機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針
JEAC4626-2021	原子力発電所の火災防護規程
JEAC4629-2021	原子力発電所耐津波設計技術規程
JEAC4804-2021	原子力発電所運転責任者の判定に係る規程
JEAG4103-2021	原子力発電所の火災防護管理指針
2022年	
JEAC4805-2022	原子力発電所運転責任者の判定に係るシミュレータ規程
JEAC4215-2022	取替炉心の安全性の確認に用いる解析コードの適格性評価規程
JEAC4207-2022	軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程
JEAG4802-2022	原子力発電所運転員の教育・訓練指針

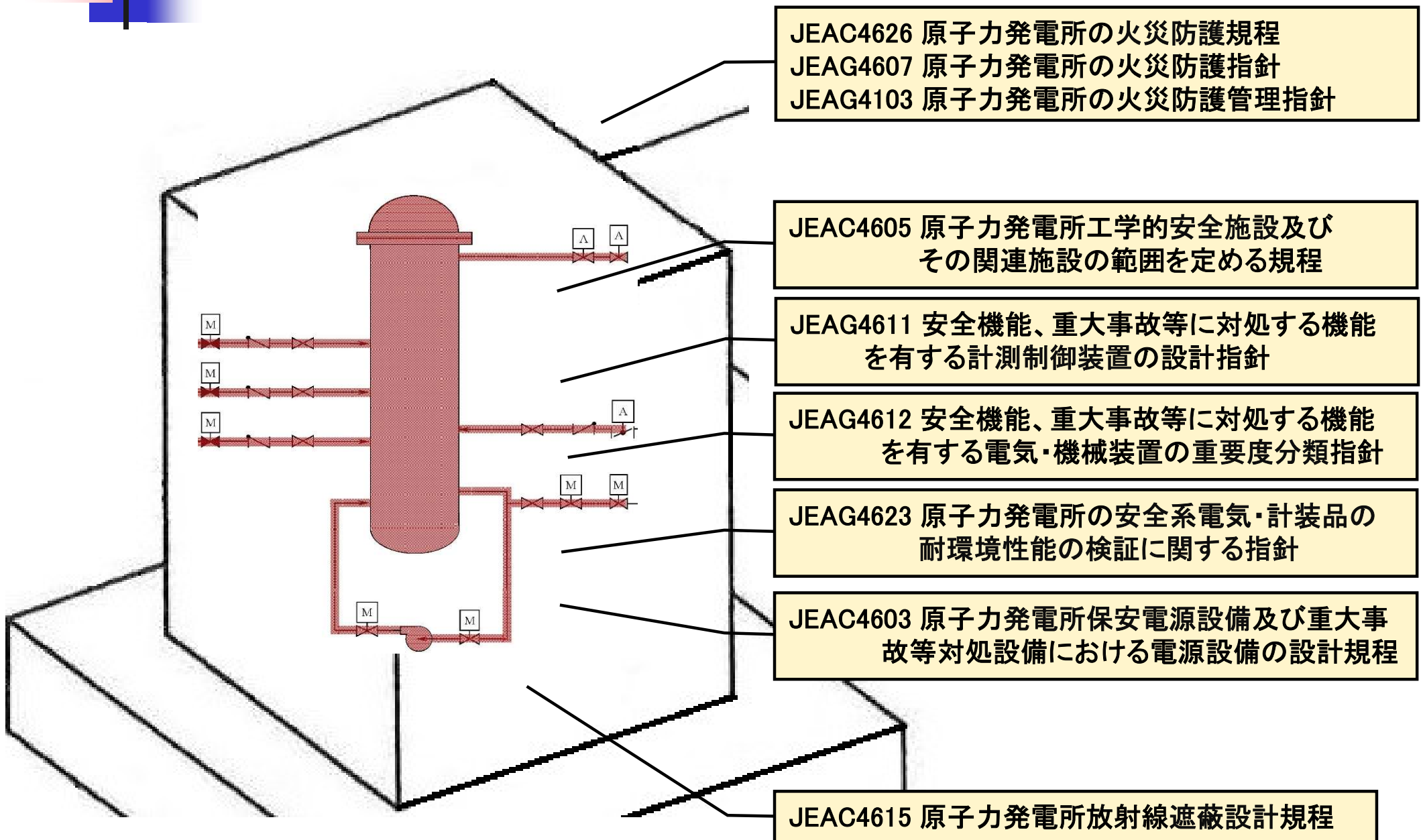
JEAC/JEAGの適用先 (1) マネジメント、被曝管理、等



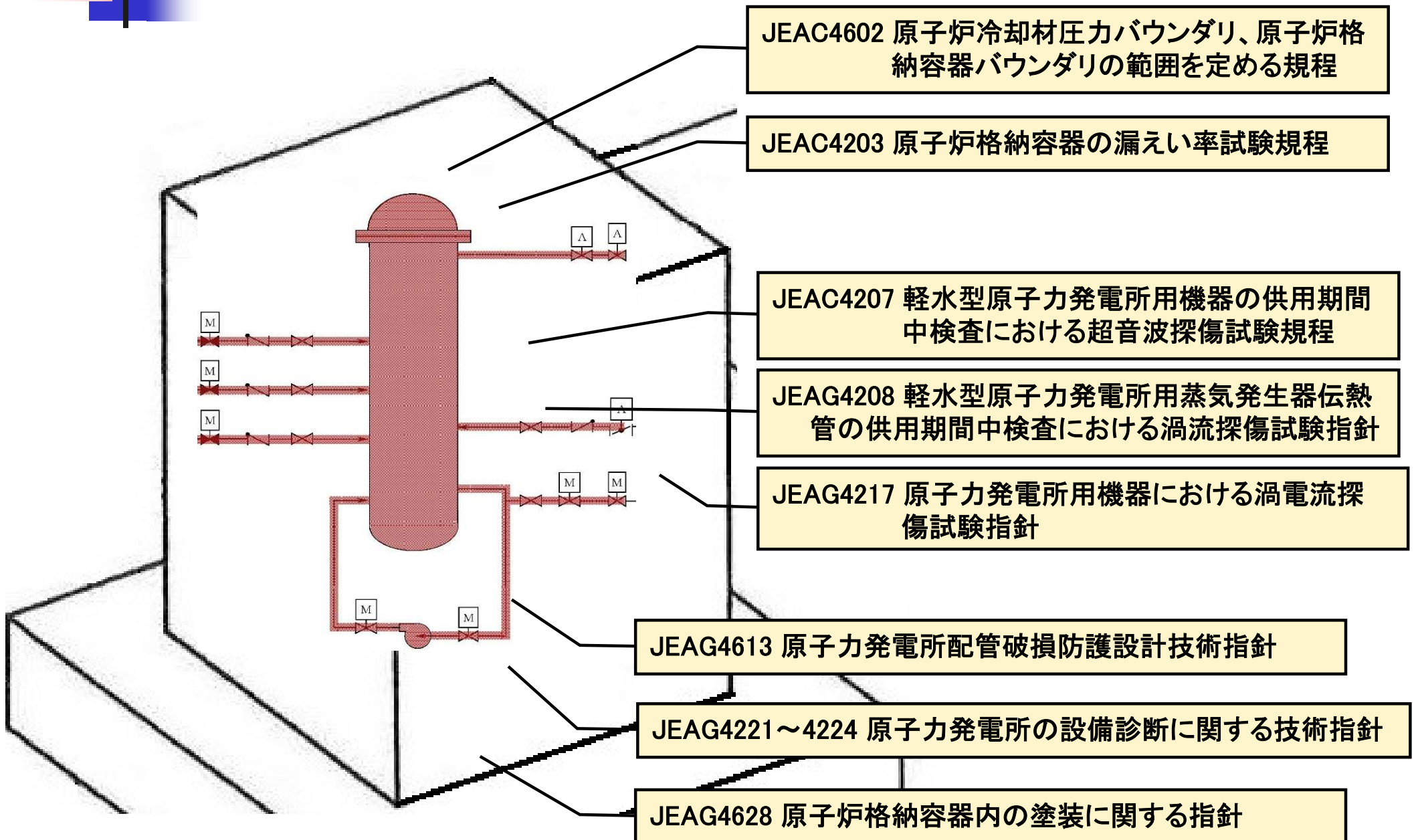
JEAC/JEAGの適用先 (2) 外部事象



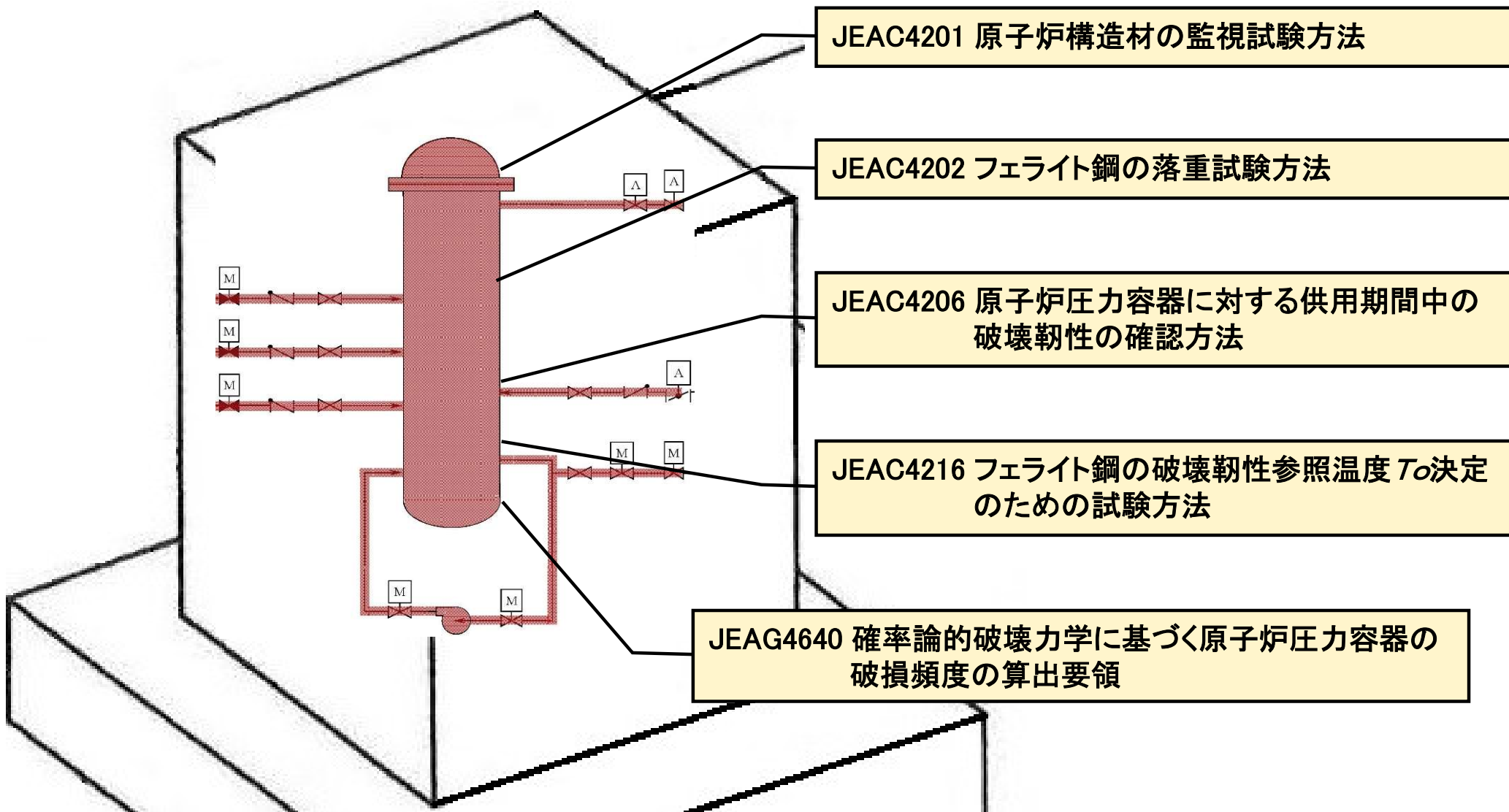
JEAC/JEAGの適用先 (3) 火災、安全設備



JEAC/JEAGの適用先（４） 構造物、配管



JEAC/JEAGの適用先 (5) 圧力容器



JEAC4201 原子炉構造材の監視試験方法

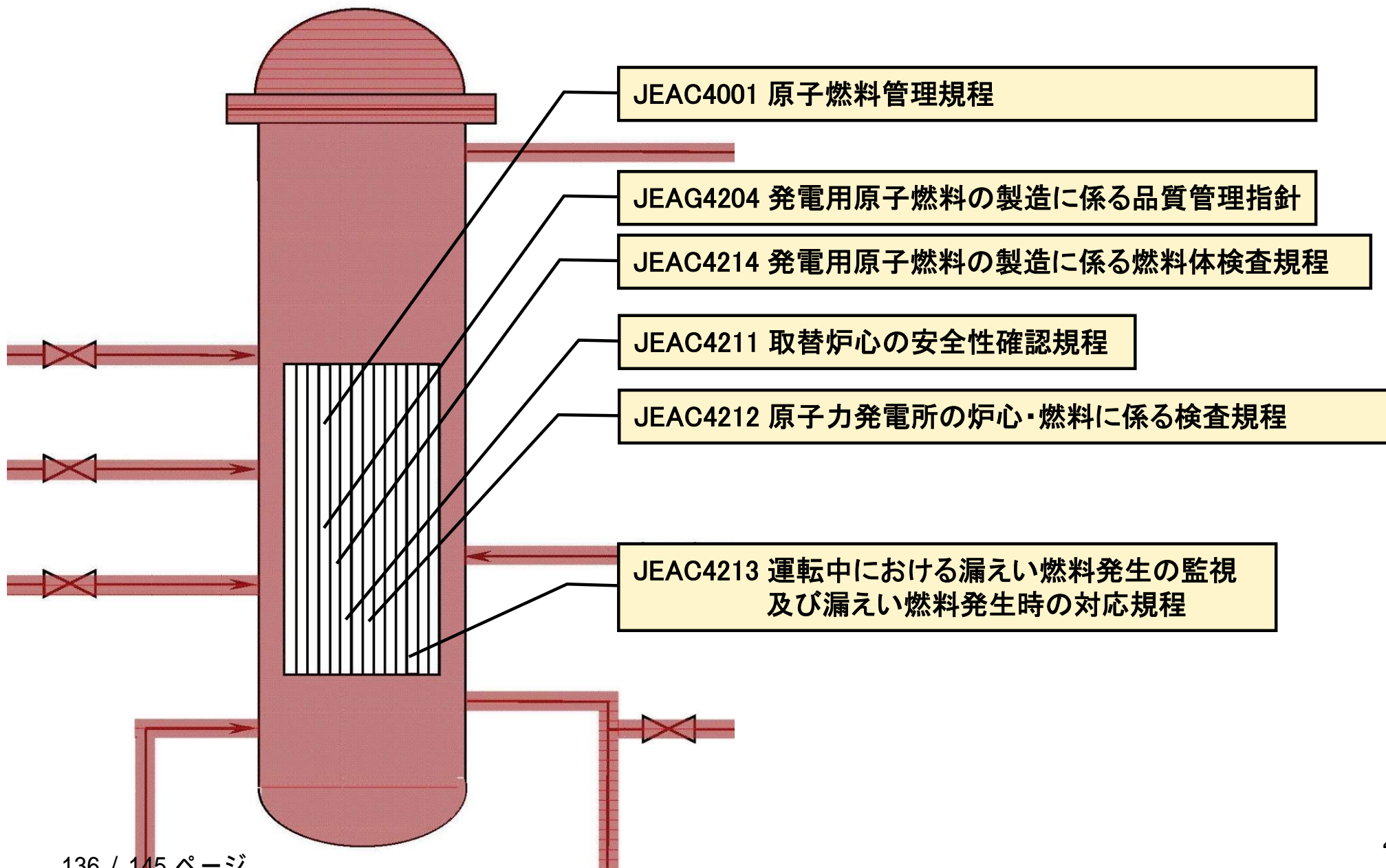
JEAC4202 フェライト鋼の落重試験方法

JEAC4206 原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法

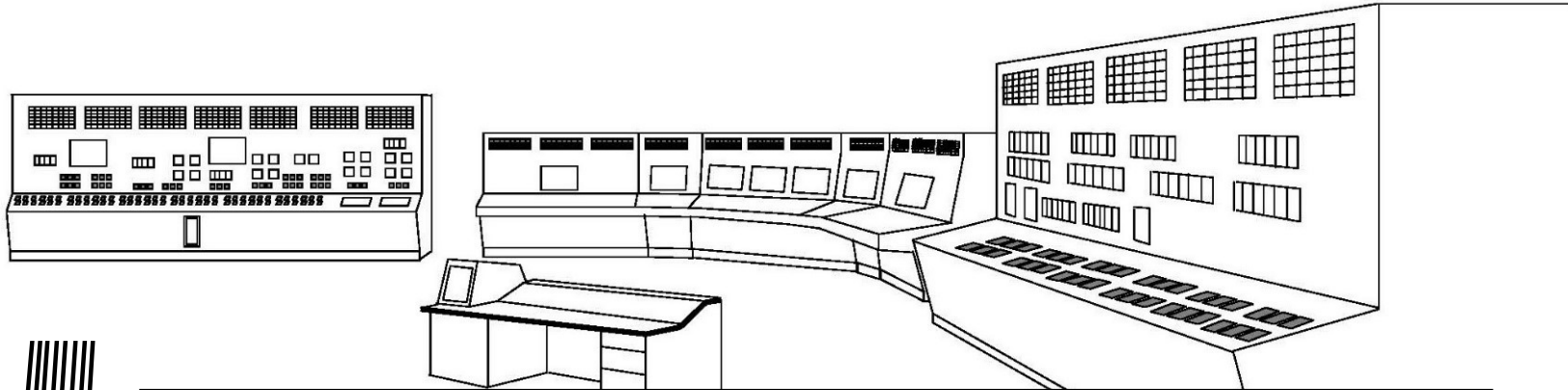
JEAC4216 フェライト鋼の破壊靱性参照温度 T_0 決定のための試験方法

JEAG4640 確率論的破壊力学に基づく原子炉圧力容器の破損頻度の算出要領

JEAC/JEAGの適用先 (6) 燃料



JEAC/JEAGの適用先（7） 制御室、人



JEAC4604 原子力発電所系の検証安全保護系の設計規程
JEAC4620 安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程
JEAG4609 デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認(V&V)に関する指針

JEAG4617 中央制御室の計算機化されたヒューマンマシンインタフェースの
開発及び設計に関する指針

JEAG4621 安全保護系計器のドリフト評価指針

JEAC4622 原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程

JEAC4624 原子力発電所の中央制御室における誤操作防止の設備設計に関する規程

JEAG4802 原子力発電所運転員の教育・訓練指針

JEAC4804 原子力発電所運転責任者の判定に係る規程

JEAC4805 原子力発電所運転責任者の判定に係るシミュレータ規程

ステークホルダーとのインターフェイス

・原子力規格委員会シンポジウム

2014年5月以降、毎年開催（2020年はコロナ禍のため延期）

回	開催日	テーマ
第1回	2014年5月16日	東京電力福島第一原子力発電所事故を受けた原子力安全の更なる向上の課題と学協会規格
第2回	2015年6月 4日	原子力の自主的安全性向上の取組みと規格基準の整備について
第3回	2016年6月 7日	国際基準と原子力規格の現状と課題について
第4回	2017年6月14日	検査制度見直しと学協会規格の役割、課題
第5回	2018年6月 5日	検査制度の見直しと学協会規格の役割、課題 (原子力規制検査の試運用に向けた最近の活動のまとめと課題抽出)
第6回	2019年6月12日	原子力規格におけるリスク情報活用について
第7回	2021年10月6日	原子力安全向上に資する規格整備と今後の課題について ～福島第一原子力発電所事故後10年の変化と今後の展望～
第8回	2022年11月15日	新検査制度導入後 これからの規格に求められるもの

ステークホルダーとのインターフェイス

・ JEAC/JEAG講習会

2012年～2014年

開催日	規格番号	規格・講習会名
2012年		
2012年1月26日～27日	JEAC4111-2009	原子力発電所における安全のための品質保証規程（コースⅡ講習会）
2012年2月20日～21日	JEAC4111-2009	原子力発電所における安全のための品質保証規程（コースⅢ講習会）
2012年3月21日	JEAC4111-2009	原子力発電所における安全のための品質保証規程（コースⅣ講習会）
2012年10月15日～16日	JEAC4111-2009	原子力発電所における安全のための品質保証規程（コースⅡ講習会）
2012年11月22日	JEAG4207-2008 [2012年追補版]	軽水型原子力発電用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程 [2012年追補版] 講習会
2012年12月14日	JEAC4111-2009	原子力発電所における安全のための品質保証規程（コースⅣ講習会）
2013年		
2013年1月22日～23日	JEAC4111-2009	原子力発電所における安全のための品質保証規程（コースⅢ講習会）
2013年8月28日～29日	JEAC4111-201X(案)	原子力安全のためのマネジメントシステム規程(案)改定内容に係る特別講習会
2013年12月16日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程の実効的活動のためのワークショップ (コースⅣ講習会)
2014年		
2014年1月22日～23日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅢ講習会）
2014年6月2日	JEAC4201-2007	原子炉構造材の監視試験方法(2013年追補版) 講習会
2014年11月19日～20日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅡ講習会, 於東京）
2014年12月12日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅣ講習会）

2015年～2022年

開催日	規格番号	規格・講習会名
2015年		
2015年1月28日～29日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅡ講習会，於大阪）
2015年2月12日～13日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅢ講習会）
2015年10月22日～23日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅡ講習会）
2015年11月12日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅣ講習会）
2016年		
2016年1月28日～29日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅢ講習会）
2016年10月4日～5日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅡ講習会，於東京）
2016年10月18日～19日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅡ講習会，於大阪）
2016年11月8日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅣ講習会）
2017年		
2017年1月31日～2月1日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅢ講習会）
2017年5月19日	JEAC4206-2016 JEAC4216-2015	原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認試験方法 及び フェライト鋼の破壊靱性参照温度T0決定のための試験方法 講習会
2017年10月24日～25日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅡ講習会）
2017年11月17日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅣ講習会）
2018年		
2018年1月30日～31日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程（コースⅢ講習会）
2018年10月17日～18日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程講習会 実務コース講習会
2018年11月2日	JEAC4111-2013	原子力安全のためのマネジメントシステム規程講習会 ワークショップ
2019年		
2019年7月11日	JEAC4640-2018	確率論的破壊力学に基づく原子炉圧力容器の破損頻度の算出方法 講習会
2021年		
2021年6月14日～7月14日	JEAC4111-2021	JEAC4111-2021 原子力安全のためのマネジメントシステム規程特別講習会 (オンデマンド配信)
2022年		
2022年2月1日～3月11日	JEAC4111-2021	JEAC4111-2021 原子力安全のためのマネジメントシステム規程特別講習会 (オンデマンド配信)・・・再配信

検査制度見直しへの対応

NRA検査制度見直し

5. 規制制度の見直しの基本的考え方



【事業者】

【規制機関】

基本理念

- ・事業者の安全確保に関する一義的責任が果たされ、自らの主体性により継続的に安全性の向上が図られる
- ・事業者及び規制機関の双方の努力により、より高い安全水準が実現される

役割と責任

規制要求への適合を実現
その状況を確認し、かつ、維持・向上させることにより、安全確保の一義的責任を果たす

事業者の適合すべき安全上の規制要求を設定
供用開始前は、規制要求に適合していることを各段階において確認
供用開始後は、事業者の規制要求への適合を確実なものとするために保安活動を監視・評価、行政上の措置を実施

法的枠組み

安全確保に係る一義的責任を明確にした体系（事業者検査の実施義務等）

規制機関の関与の体系（段階的規制の体系による供用開始前の許認可等と、供用開始後の包括的な監視・評価）

運用のポイント

安全上の重要度に応じた効果的な活動を実現するため、客観的な指標としてリスク情報、安全確保水準データを活用

情報提供

事業者の保安活動の実績に応じた監視、安全上の重要度に応じた評価、行政上の措置を実施するため、客観的な指標としてリスク情報、安全確保水準データを活用

- ・学会等で議論された民間規格等を活用するなど、保安活動の透明性を高める
- ・積極的な情報公開、コミュニケーションを通じて、保安活動への理解を高める

協調して実施

- ・規制判断の基準やプロセスなどの対応方針を明確にしたガイド文書等を作成・公開して、規制機関による対応の透明性・予見性を確保し、事業者の主体的取組みを促す
- ・積極的な情報公開、コミュニケーションにより、規制機関の活動内容に対する信頼性を高める

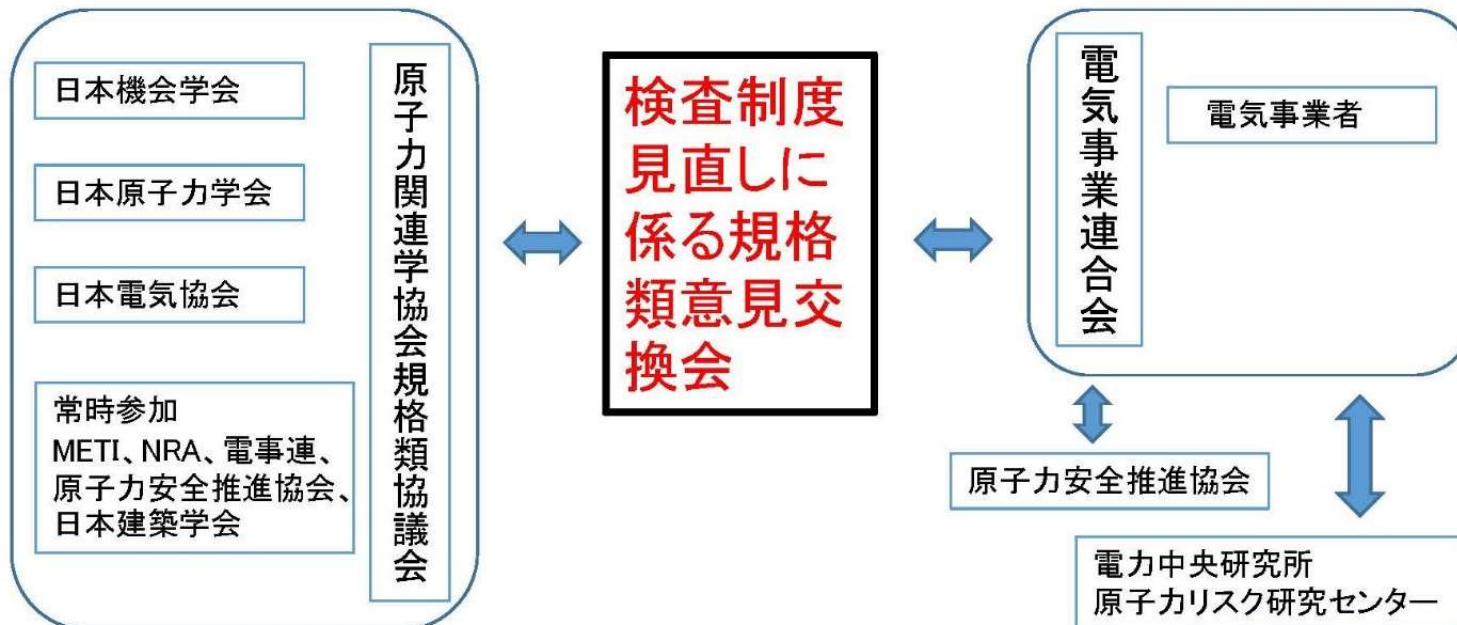
検査制度見直しへの対応

検査制度見直しへの迅速な対応（第4回シンポジウム）

Ⅱ. 検査制度見直し等に関する学協会規格の整備体制

検査制度の見直しに対応して、電気事業連合会からの依頼に基づき、学協会規格の整備に関する事業者、学協会の意見交換の場を設立（H28.12）

- ・事業者ニーズ、優先順位を含めた策定方針を議論



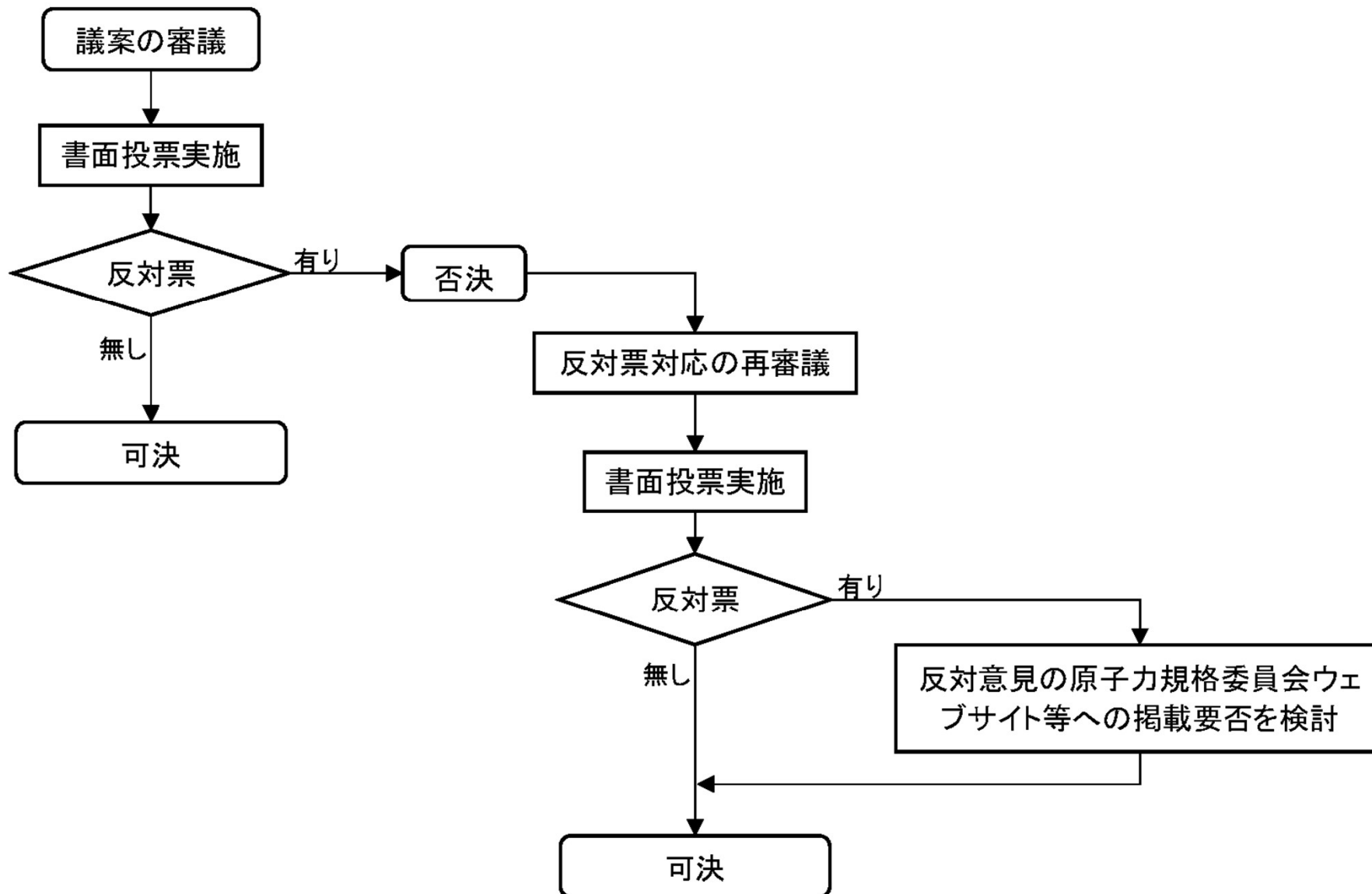
規制による技術評価への対応

- ・ デジタル安全保護系 2 規格を含めて、12規格が規制解釈等に引用されている。

規格番号	規格名称	エドース後に発行された規格
JEAC4201	原子炉構造材の監視試験方法	
JEAC4206	原子炉圧力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認試験方法	2016年版
JEAC4605	原子力発電所工学的安全施設及びその関連施設の範囲を定める規程	
JEAG4609	デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認(V&V)に関する指針	2020年版
JEAC4620	安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程	2020年版
JEAC4203	原子炉格納容器の漏えい率試験規程	
JEAC4615	原子力発電所放射線遮へい設計規程	2020年版
JEAC4626	原子力発電所の火災防護規程	
JEAG4607	原子力発電所の火災防護指針	
JEAG4207	軽水型原子力発電用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程	
JEAG4217	原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針	
JEAG4208	軽水型原子力発電所用蒸気発生器伝熱管の供用試験中検査における渦流探傷試験指針	

公平性、公正性、公開性の一層の強化

投票における反対票に対する扱いはルール化され、厳密に適用されている。
その他の意見（意見付き賛成、保留意見）についても同様の扱い。



公平性、公正性、公開性の一層の強化

質問意見に対する対応の詳細もルール化し厳密に取り扱っている。

