

原子力安全部会主催第7回「原子力安全夏期セミナー」



海外の安全対策に係る規格の動向

令和元年8月19日

原子力安全推進協会 河井 忠比古

規格基準に関する福島第一事故の教訓

(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係する基準・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。さらに、既に許認可済みの施設に対する新法令や新知見に基づく技術的な要求、すなわち、バックフィットの法規制上の位置づけを明確にする。併せて、関係するデータを提供することなどによりIAEAの基準・指針の強化のため最大限貢献をする。

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 H23(2011).6から抜粋

規格基準に関する福島第一事故の教訓

勧告1

タスクフォースは、適切な防護に向けて、深層防護とリスク考慮を適切に調和させる、論理的で体系的かつ一貫した（logical, systematic, and coherent）規制の枠組みを確立するよう勧告する。

- 1.1 リスクに基づく深層防護の枠組みを強化する委員会の政策
声明書の起草
- 1.2 リスクに基づく深層防護の枠組みを導入
- 1.3 深層防護の哲学をより効果的に実践できるように規制解析
ガイドRegulatory Analysis Guidelinesを修正
- 1.4 IPEおよびIPEEEから得られる洞察を基に必要な規制要件
を特定

NRCのNTTF報告書(2011.7)から抜粋



規格基準に関する福島第一事故の教訓

(1) 原子力安全の目標の明確化と体系化への取組み

②規制基準などの体系化

基本安全原則など安全に関する高次の思想を発展，深化させるための努力を国際社会と協力して行っていくべきである。その際，原子力以外の分野の知見も積極的に取り入れていくべきである。規制組織は原子力安全の基本安全原則など高次の安全思想を規制上に位置づけるとともに，それに基づき規制基準などの体系化を図るべきである。

原子力学会事故調報告書(H26(2014).3)
から抜粋

原子力学会 標準委員会の学協会規格 体系化検討の経緯 (1/2)

- 原子力安全を確保するための安全要件は、原子力安全の目的を頂点とする統一された安全哲学に基づき、リスク重要度に応じた、科学的合理性、論理性、整合性があり、新知見のタイムリーな反映が可能でなければならない。そのためには、規制基準、学協会規格を深層防護の考え方に沿って体系化し、再構築する必要がある。
- 標準委員会の技術レポート
 - ・ AESJ-SC-TR005（原子力安全の基本的考え方について 第 I 編 原子力安全の目的と基本原則）（2012）
 - ・ AESJ-SC-TR005(ANX)（原子力安全の基本的考え方について 第 I 編 別冊 深層防護の考え方）（2013）
 - ・ AESJ-SC-TR005(ANX2)（原子力安全の基本的考え方について 第 I 編 別冊2 深層防護の実装の考え方）（2015）

原子力学会 標準委員会の学協会規格 体系化検討の経緯 (2/2)

- 標準委員会の技術レポート（全頁から続く）
 - ・ AESJ-SC-TR007（原子力安全の基本的考え方について 第Ⅱ編：原子力安全確保のための基本的な技術要件と規格基準の体系化の課題について）（2014）（以下，“技術要件報告書”と言う。）
 - ・ AESJ-SC-TR014（学協会規格体系化のための検討（取纏め））（2017）（以下，“体系化報告書”と言う。）
- 標準委員会では，体系化報告書の実現には学協会の枠を超えて検討する必要があると考え，学協会規格協議会と協議し，規制と事業者の安全性向上の取組みを含めた全体像を念頭に，我が国の学協会規格体系の充実，強化を図るため，2018年3月に学協会規格協議会傘下に学協会規格高度化WGを設置。現在に至る。

技術要件報告書の概要(1/2)

- 技術要件報告書では、IAEA関連図書の分析を通じて、トップダウンアプローチ、すなわち、原子力安全の目的から、深層防護の考え方にに基づき防護レベル毎の目的を設定、次いでその脅威とメカニズム、次にその対策の展開という包括的かつ体系的な検討手法であるオブジェクティブツリーを用いて、福島第一原子力発電所の事故の教訓を加味しながら、原子力安全の目的と基本原則から演繹的に原子力安全の確保のために必要な対応策を導いている。
- 具体的には、オブジェクティブ・ツリーとIAEAの原子炉施設の標準SSR-2/1（設計段階）、2/2（運転段階）の比較を通じて、技術要件のベースとしてSSR-2/1、2/2が論理的妥当性を有していることを確認した。

SSR-2/1 Safety of Nuclear Power Plants: Design, SSR-2/2 Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation

技術要件報告書の概要(2/2)

- SSR-2/1, 2/2, 新規制基準, オブジェクティブ・ツリーに対し, 福島第一事故の教訓と指摘事項の反映を検討した。また, この結果から「基本的な技術要件」及び「検討用オブジェクティブ・ツリー (学会版)」を作成するとともに, SSR-2/1, 2/2及び新規制基準への提案事項を取り纏めた。
- SSR-2/1, 2/2と国内規格基準類, IAEA関連図書と比較を通じて, 原子力安全の目的を頂点とする規格基準類の体系化を進めていく上での課題を検討し, 取り纏めた。
 - ・標準の全体構成の明確化
 - ・3学協会の役割分担と取り扱う範囲の明確化
 - ・SSR-2/1,2/2でカバーされない安全要件の取り扱い (横の広がり, 縦の深まり)

オブジェクティブ・ツリーの構成要素

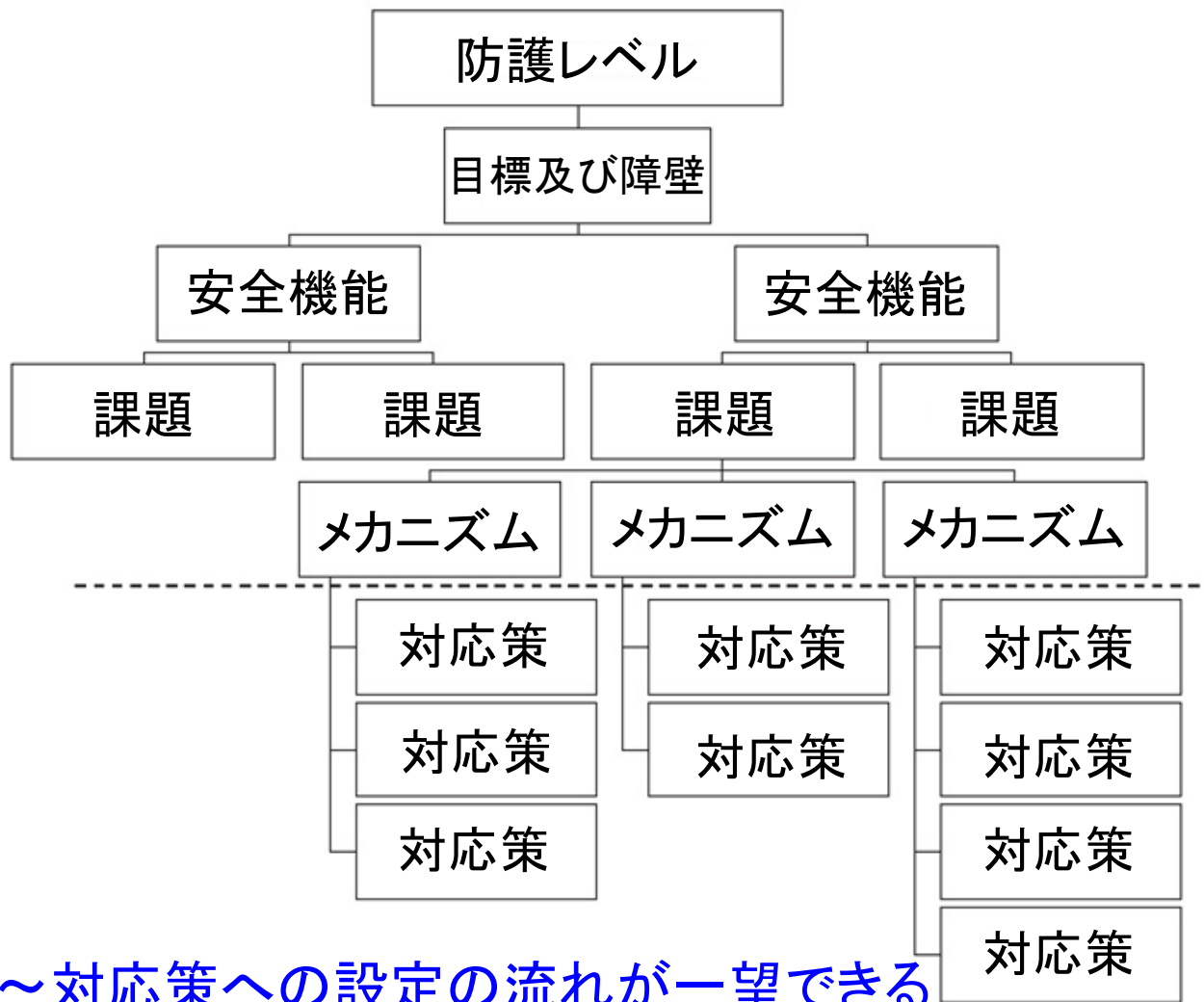
達成されるべきもの
及び
防護されるべきもの

維持されるべきもの

対処されるべきこと

課題をもたらす
可能性のある要因

安全機能に影響を
与えるメカニズムの
発生を防ぐための
対応策



⇒ 個別安全原則～対応策への設定の流れが一望できる

オブジェクティブ・ツリーの使用手法

オブジェクティブ・ツリーは、深層防護の概念を反映した、施設の安全を体系的に評価するための手法

- 個別安全原則から対応策までの展開を包括的かつ体系的に図示
- 施設に要求される安全対策の考え方を構築

事業者は施設の安全を確保

- 深層防護のための対応策の自己評価が可能
- 実際の施設に対する安全対策の適性を確認

オブジェクティブ・ツリーで検討された対応策は選択肢

- 施設の特徴を踏まえ、そのリスクレベルに応じて、安全対策の内容や規模を決定

⇒ グレーデッド・アプローチの適用

技術要件報告書の情報DB作成

- ▶ 技術要件報告書にて整理された情報及びSSR-2/1, 2/2における各安全要件と米国SRP及びRGとの対比整理の情報を扱いやすくするため、リレーショナル・データベースを作成した。（次頁を参照）
- ▶ 加えて、米国SRPに関連する連邦規則、および文書類（10CFR, GDC, RG, Review Interface, NUREG, 標準類）の情報活用に備え、これらの情報についてもデータベースに格納した。
- ▶ このデータベースを原子力安全推進協会のWEBページに2018年10月から規格基準体系化情報DBデータベースとして特別会員に公開している。

規格基準体系化情報DBデータベース(1/3)

https://members.gengikyo.jp/db/ 原子力安全推進協会：会...

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

一般社団法人 原子力安全推進協会 Japan Nuclear Safety Institute

HOME(会員トップ) パスワード変更 サイト内検索

最新情報は、会員専用HPのトップの全メニュー一覧をクリック

規格基準体系化情報DB

Copyright © 2019 by Japan Nuclear Safety Institute. All Rights Reserved.

世界最高水準の安全性の追求 ~たゆまぬExcellenceをめざして~

一般社団法人 原子力安全推進協会 Japan Nuclear Safety Institute

12

2018/10/29

最新情報は、会員専用HPのトップの全メニュー一覧をクリック

規格基準体系化情報DB

<p>安全性向上活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 JANSI会員との意見交換 02 安全性向上策の評価等 03 シビアアクシデント対策の調査 04 格納容器内pH管理ワークショップ 05 AMGを用いて評価する委員関係の課題検討タスクフォース 06 シビアアクシデント対策関係の講演会 <p>リスクマネジメント体制の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 PRA用パラメータ専門家会議 02 PRA教育エグゼクティブセミナー 03 PRA教育マネージャーセミナー 04 PRA技術導入研修(その1) 05 PRA技術導入研修(その2)(リスク専門家教育コース) 06 リスクマネジメント講習会 07 リスクマネジメントに関するエクシレンスがイテライン 08 リスクマネジメントに関するセルフレビューがイテライン 09 リスクマネジメント(RM)業務検討会 10 リスクマネジメント(RM)専門委員会 <p>原子力施設の評価と支援</p> <p>ピアレビューの実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 エクシレンスがイテライン 02 電力ピアレビュー結果(課題) 03 電力ピアレビュー結果(長所) 04 メーカーピアレビュー結果(長所) 05 電力共通課題 06 ピアレビュー関連文庫(翻訳) <p>連絡代表者-TCP窓口とした支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 MOの相互ベンチマーク 02 MOに関する資料 03 ベンチマーク訪問 04 TCP(専門分野毎の発電所等)からの問合せ窓口と支援メニュー 05 TCPへの質問、相談 事例 <p>特設支援活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 東日本大震災被災発電所の対応 02 事故教訓反映への各社取組み 03 低線量放射線被ばくの健康影響 04 福島第一-原子力発電所事故アーカイブ <p>発電所総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 発電所総合評価運用委員会 02 発電所総合評価制度化に関する資料 03 発電所総合評価関連マニュアル 04 事業者運営実態評価 05 事業者評価システム <p>共通自主PI</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 共通自主PI検討WG 02 原子力発電所の共通自主PIに関するがイテライン 03 がイテライン付録(共通自主PI運用マニュアル) 	<p>OE情報の収集・分析・評価・活用</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 OE情報の収集・分析・評価・活用(詳細項目一覧) <p>国内トラブル情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 国内トラブル情報(NICS) 02 原発トラブル情報(NICS) 03 もんじゅトラブル情報(NICS(構築中)) 04 他施設の不適合格情報 05 プレス情報(NICS) <p>海外トラブル情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 海外トラブル情報(NICS) 02 BWR海外運転情報検討会 03 海外風文情報 04 海外故障・トラブル要約情報 05 海外故障・トラブル全訳情報 06 LER風文情報 07 ENR/LEA故障・トラブル要約情報 08 海外資料リスト <p>JANSIスクリーニング結果</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 情報分析結果集計状況 02 国内トラブル情報スクリーニング表(新) 03 国内トラブル情報スクリーニング表(旧) 04 海外トラブル情報スクリーニング表 05 再発監視リスト 06 懸念事項処理状況 07 重要論文発行状況 08 注意喚起文書発行状況 <p>OE関連情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 長期停止後の原子力発電所再稼働情報 02 NUCIA情報の傾向分析 03 原子力発電所運転計画 04 運転情報検討会 05 対応担当者セミナー 06 運転情報検討会(専門家会議) 07 規制庁定期情報交換会 08 OE活動システム <p>OE関連教材</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 米原子力産業界に影響を及ぼした事象 02 日本の原子力産業界に影響を及ぼした事象 03 私たちと50歳問題ビデオ(日本電産提供) 04 現場作業対策事例検討会専用事例集 05 WANO SOER研修資料 <p>OE活用情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 Good Practice(良好事例) <p>保安活動の充実・改善支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 米国ROP勉強会 02 OMS実効性向上 03 OMS課題検討会 	<p>安全文化醸成活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 安全文化の7原則 02 安全文化推進セミナー案読(同公開版) 03 安全文化推進セミナー案読(同公開版) 04 安全文化セミナー応募要項 05 体験型安全文化管理者セミナー応募要項 06 JANSI安全文化eシリーズ(e-ラーニング) 07 安全文化醸成講座検索システム 08 安全文化醸成に関する文庫 09 安全文化に関する資料/教材 10 セイフティカルチャーシリーズ 11 安全文化セミナーがイテライン 12 安全文化推進会議 13 安全文化検討委員会 14 安全文化情報交換会 15 Good Practice(良好事例) <p>原子力防災への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 原子力防災訓練検討委員会 02 緊急時対応エクシレンスセミナー <p>火災防護</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 火災防護情報 <p>民間規格・技術基盤による支援</p> <p>電力共通技術基盤の拡充</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 電力共通技術者登録会情報ライブラリー 02 国内トラブル経年劣化判定情報(NICS) 03 海外トラブル経年劣化判定情報(NICS) 04 高齢化対策に関するデータベース 05 規格管理(CM)に関する情報 06 CM2がイテライン <p>民間規格整備等の促進・支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 炉内構造物点検評価がイテライン 02 解析業務品質向上検討会 03 EQ管理検討会 04 EQ管理がイテライン 05 放射線防護課題検討委員会 06 福島原発修復有識者検討委員会 07 規格委関連連の保有図書リスト 08 規格委推進委員会 09 ASME関係情報検索システム 10 BWR放射線分解がハンドブック 11 規格委体系化情報データベース 	<p>海外との連携</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 海外機関との交流関連News 02 国際アドバイザリー委員会 03 国際シンポジウム 04 緊急時対応国際ワークショップ 05 技術情報交換会 06 INPOとの連携 07 IAEAとの連携 08 WANOとの連携 09 その他組織との連携 <p>協会情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 協会概要 02 会員向け帰国 03 JANSIの業務概要とお問合せ先 04 自主規制実現のためにJANSI及び事業者が目指す姿 05 JANSIの活動概観 06 JANSIのISMSへの取組みについて <p>協会運営</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 社員総会 02 協会員制・情報取扱い宣言 03 特別会員代表者会議等 04 専業年報 05 JANSI予定表 06 会費等一覧表 07 研修セミナー一覧 08 JANSI 5年計画 <p>協会発信情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 JANSI Annual Conference 02 JANSI活動成果報告会 03 JANSI ACTIVITIES 04 JANSIビデオレター 05 JANSIトピックス 06 JANSIニュースレター 07 JANSIプレッシャー 08 JANSIコラム 09 技術コラム <p>施設情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 プレス記事データベース 02 原子力発電所の運転状況 03 原子力施設新築推進適合性審査状況 04 海外の原子力発電所データベース <p>関連情報</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 関係機関リンク集
--	--	--	---



規格基準体系化情報DBデータベース(2/3)

原子力安全確保のための
規格基準体系化情報データベース

TOP 国内規格基準体系(案) OT関連情報検索 INSAG12関連比較表 プロビジョン起点 SSR要件起点 米国SRP節起点 国内新規制基準起点

本ページは、標準委員会技術レポート「原子力安全の基本的考え方について 第II編：原子力安全確保のための基本的な技術要件と規格基準の体系化の課題について」(AESJ-SC-TR007：2014) (2016年4月発行)での整理を基に、SSR-2/1、2/2の各技術要件、米国SRP、米国SRPに関連する連邦規則及び文書類の情報並びに国内規格基準類の情報を追加したリレーショナルデータベース(登録情報の概要図は以下の通り)から必要な情報を取得、整理した情報整理表を閲覧することができる。

各タブ詳細

- 国内規格基準体系(案)
学協会規格体系化のための検討報告書(AESJ-SC-TR014：2017)(ドラフト)が提案する、今後の国内規格基準体系(案)に沿って整備されるべき文書を起点に情報を整理。
- OT関連情報検索
SRS No.46 オブジェクトツリー図の安全原則、課題、メカニズム及びプロビジョンを対象とした情報検索。関連する国内外の規格基準が表示される。オブジェクトツリーの階層毎のヒット数も表示される。
- INSAG12関連比較表
INSAG12の基本原則及び個別安全原則を起点に情報を整理。
- プロビジョン起点
SRS No.46 オブジェクトツリー図のプロビジョン毎に国内外の規格基準の情報を整理。クリックする毎に順次詳細情報が表示される。
- SSR要件起点
SRS No.46 オブジェクトツリー図のプロビジョンに関連付けられた、IAEA SSR (Specific Safety Requirements) 2/1、2/2の要件及び附則毎に国内外の規格基準の情報を整理。クリックする毎に順次詳細情報が表示される。
- 米国SRP節起点
米国SRPのSection No.毎に国内外の規格基準の情報を整理。クリックする毎に順次詳細情報が表示される。
- 国内新規制基準起点
国内新規制基準の条文毎に国内外の規格基準の情報を整理。クリックする毎に順次詳細情報が表示される。

各プロビジョン(対応策)
 オブジェクトツリー図
 安全原則
 安全機能
 新装防護レベル
 課題
 メカニズム
 サブプロビジョン

米国SRP各節
 10CFR
 GDC
 Regulatory Guide
 Review Interface
 NUREG
 関連標準類
 その他の参考文書

IAEA SSR要件
 技術レポートで整理された情報

国内新規制基準案文
 解釈で引用される規格基準

この規格基準体系化情報データベースについてお気付きの点があれば下記の要領でご意見、ご要望のいただきたく、宜しくお願いします。

提出先：原子力安全推進協会 技術運営部
 河井 忠比古 (e-mail: kawai.tadahiko@genanshin.jp)
 鈴木 嘉章 (e-mail: suzuki.yoshiaki@genanshin.jp)
 成程 幸介 (e-mail: naraki.yoshiaki@genanshin.jp)

取扱説明書と
情報検索の例

規格基準体系化情報DBデータベース(3/3)

The screenshot shows the JANSI (Japan Nuclear Safety Institute) database search page. The header includes the JANSI logo and the text "原子力安全確保のための 規格基準体系化情報データベース". A navigation bar contains links for "TOP", "国内規格基準体系(案)", "OT関連情報検索" (highlighted with a red box), "NSAG12関連比較表", "プロビジョン起点", "SSR要件起点", "米国SRP節起点", and "国内新規制基準起点". A callout bubble points to the "OT関連情報検索" link with the text "「OT関連情報検索」を選択".

The main content area is titled "OT関連情報検索". It features search filters and a search form. The "対象カテゴリ" (Target Category) section has a list of categories: "全カテゴリ" (checked), "OT図(安全原則) 課題", "メカニズム", and "プロビジョン" (highlighted with a red box). A callout bubble points to "プロビジョン" with the text "「プロビジョン」を選択". The "キーワード" (Keyword) field contains the text "アクシデントマネジメント" (highlighted with a red box). A callout bubble points to this field with the text "「アクシデントマネジメント」を入力". Below the search form are "検索" (Search) and "クリア" (Clear) buttons. A callout bubble points to the "検索" button with the text "「検索」をクリック".

Additional elements include a "操作マニュアル" (Operation Manual) link in the top right, and links to "Yahoo!JAPAN" and "Google" in the middle right.

体系化報告書での国内規格基準体系の検討

- 技術要件報告書の原子炉施設を例にした検討で以下を確認。
 - a. 現行のIAEAの標準類は, (1)INSAG-12が示す一般的要件, (2)原子力安全の考え方第Ⅱ編が示す技術要件を共に満たす。
 - b. 我が国では, 安全文化など共通事項やセキュリティに関する事項, 具体的なガイドが欧米に比べて大幅に不足している。
- 我が国の規格基準の整備を総合的, 一体的に進めていくには, 我が国としての体系が必要であることから, 再編されつつあるIAEA標準の長期体系を参考に国内規格基準体系を検討した。
- しかし, IAEA標準の長期体系にリスク情報活用は明示的に含まれていないので, NUREG-1860の提案するリスク情報活用・実績指標ベースの規則案を参考に, 国内規格基準体系を検討した。

IAEA標準の長期体系の整備の動向(1/3)

- IAEAでは、従来から安全に関する文書として数多くの安全シリーズ（Safety Series）を発行してきた。しかし、様々なプロセスで策定が行われてきたため、安全シリーズ間で整合性がとれなくなっている場合があった。
- このため、IAEAでは下記を目的に、標準を発行している全ての分野を網羅し、統一された策定とレビューのプロセスを導入した。
 - ・統一された安全原則に基づいたトップダウン方式を使用して、安全シリーズの全分野を実質的に統合する。
 - ・標準の数を管理可能な数に制限して安全シリーズを合理化する。
 - ・「使い易く」するために大幅に改善する。
 - ・標準の新規追加及び改訂の手順を厳密かつ効率的にする。

IAEA標準の長期体系の整備の動向(2/3)

- IAEAは、標準の計画、開発、見直し、改定、承認、確立のための戦略、プロセス、および関連する責任を説明する Strategies and Processes for the Establishment of IAEA Safety Standards (SPESS) に纏めて発行した。
- SPESSでは、統一プロセス導入以降の手順を文書化し、強化することによって標準の統合、品質向上、管理の効率化を図り、それ以降、維持することを目指している。
- これ以降、IAEA標準の品質と整合性が大幅に向上している。
- SPESSの開発に伴って、上記目的を達成するための標準の長期体系が提案され、以降の標準はこれに沿った形で整備が進んでおり、整備状況については「IAEA標準の長期体系と現状」として公開されている。

IAEA標準の長期体系の整備の動向(3/3)

Safety Fundamentals Fundamental Safety Principles

General Safety Requirements

Part 1. Governmental, Legal and
Regulatory Framework for Safety

Part 2. Leadership and Management
for Safety

Part 3. Radiation Protection and the
Safety of Radiation Sources

Part 4. Safety Assessment for
Facilities and Activities

Part 5. Predisposal Management
of Radioactive Waste

Part 6. Decommissioning and
Termination of Activities

Part 7. Emergency Preparedness
and Response

Specific Safety Requirements

1. Site Evaluation
for Nuclear Installations

2. Safety of Nuclear Power Plants

2.1. Design and Construction
2.2. Commissioning and Operation

3. Safety of Research Reactors

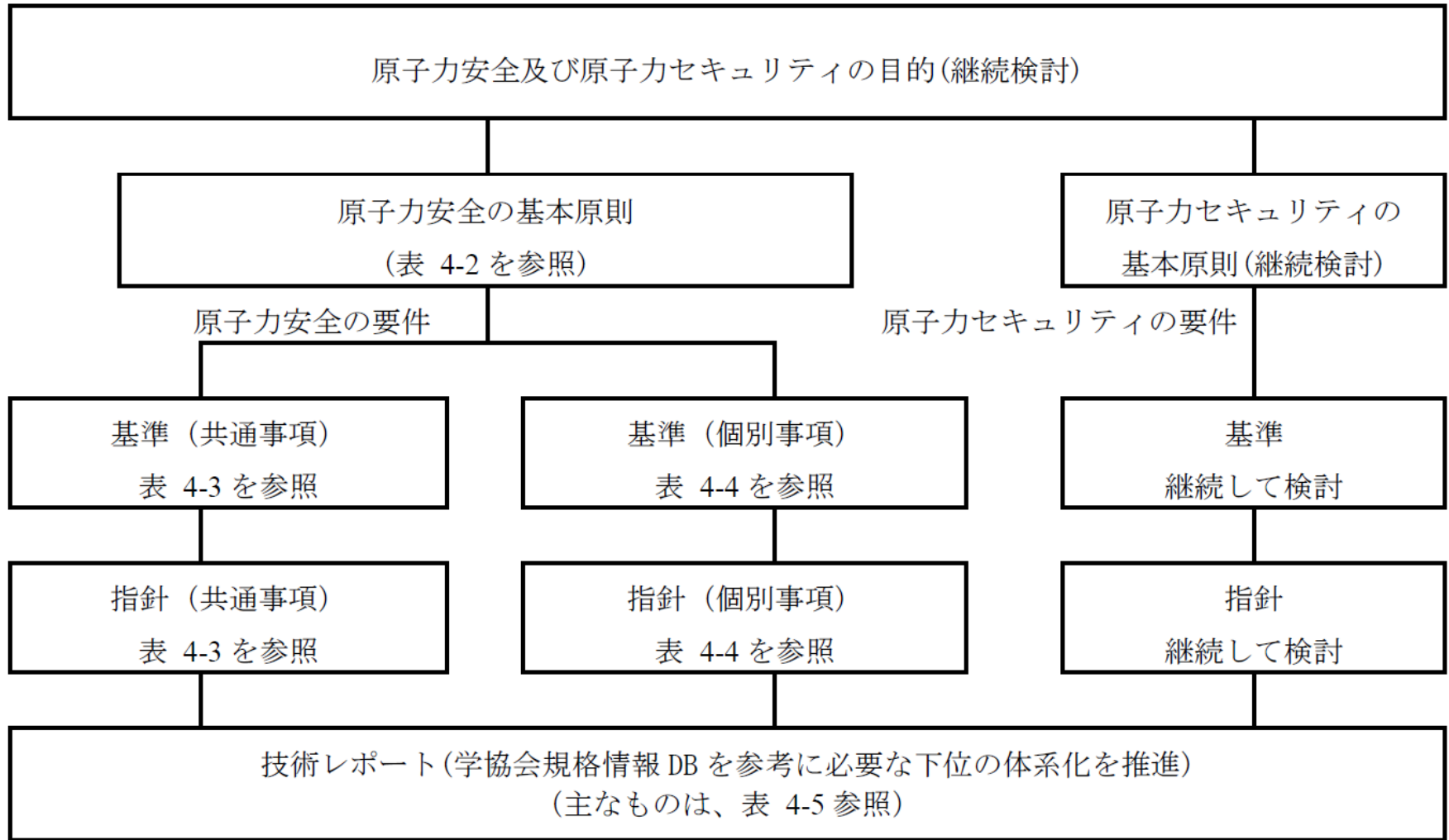
4. Safety of Nuclear Fuel
Cycle Facilities

5. Safety of Radioactive Waste
Disposal Facilities

6. Safe Transport of
Radioactive Material

Collection of Safety Guides

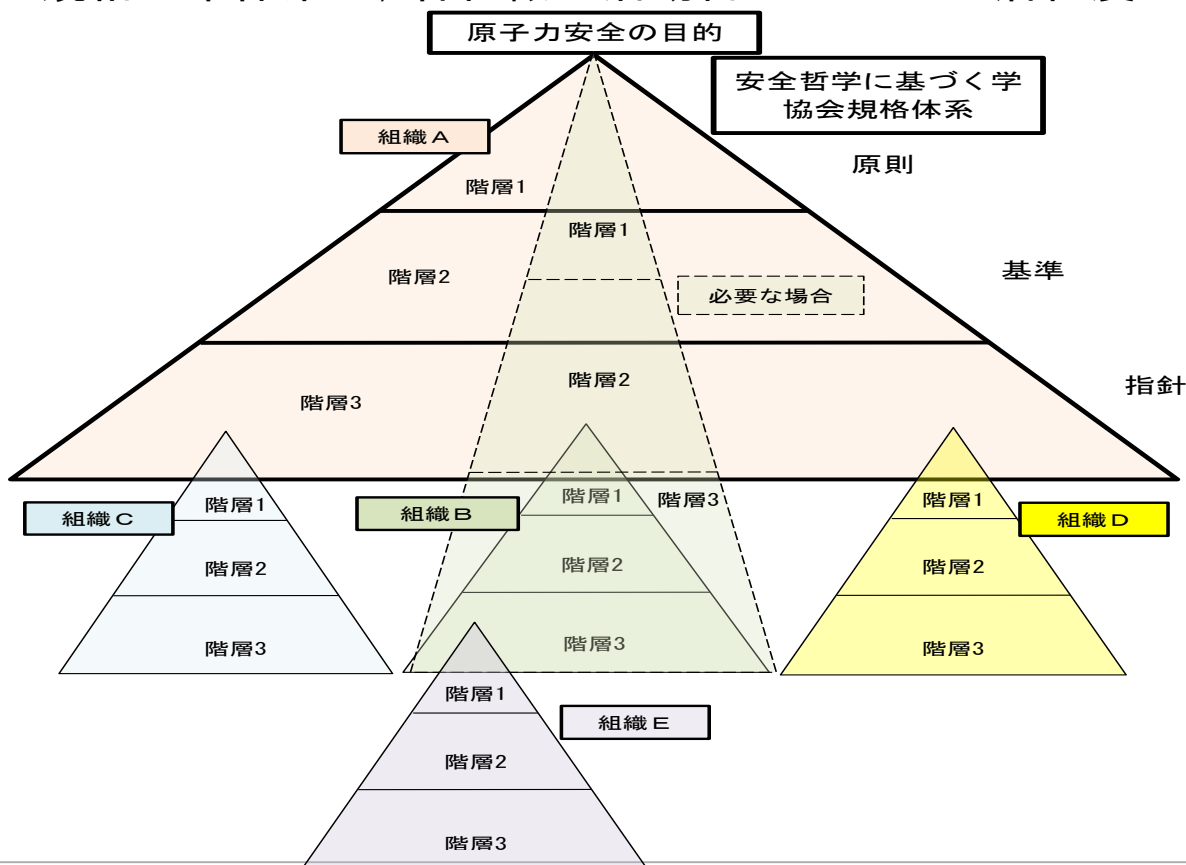
原子力学会の標準体系（案）



(最終報告の45から60頁を参照)

安全哲学に基づく規格基準体系と各組織の規格基準体系の関係

- 国内規格基準体系(案)は、国の規制及び事業者の自主的安全性向上の取組みを前提に、各組織の活動目的に応じて、各組織の規格基準体系がお互いに入れ子構造になって、全体を満たすようにする。
- 各組織の規格基準体系は、各組織の活動目的に応じて3層程度の体系が適切である。



各技術領域の分担（案）の検討

- ▶ 検討した国内規格基準体系(案)に沿って整備すべき基準，指針の技術領域をカバーするための分担案を検討した。

技術領域 No.	タイトル/内容	分担（案）								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
SG-6	原子力施設のサイト評価における外的人為事象の評価指針		○			○				
SR-2	原子力発電所の安全基準（設計）		○							
SG-7	原子力発電所の設計におけるリスク情報活用にかかる指針		○			○				
SG-8	原子力発電所の建設にかかる指針						○	○	○	
SG-9	原子力発電所の原子炉冷却系統及びその関連系統の設計指針						○	○		
SG-10	原子力発電所の原子炉格納系統及びその他の建物の設計指針						○	○	○	
SG-11	原子力発電所の補助設備及びサポート系統の設計指針						○	○		
SG-12	原子力発電所の電源系統の設計指針							○		
SG-13	原子力発電所の計測制御系統の設計指針							○		
SG-14	原子力発電所のヒューマン・ファクター・エンジニアリングの指針							○		
SG-15	原子力施設の設計における内部及び外部ハザードに対する防護に関する指針							○	○	
SG-16	原子力発電所の燃料貯蔵系統の設計指針							○		
SG-17	原子力発電所の設計における放射線防護面の指針							○		○*1
SG-18	原子力発電所，研究炉及び廃棄物管理設備の設計における放射性廃棄物管理面の指針							○		
SG-19	原子力発電所の炉心設計及び炉心管理の指針		○					○		
SG-20	使用済燃料の貯蔵に関する指針		○					○		
SG-21	原子力施設の構築物，系統，機器の安全分類の指針		○					○		
SG-22	原子力施設の安全解析報告書の内容に関する指針		○			○				
SG-23	原子力発電所の決定論的安全解析の指針		○							
SG-24	原子力発電所の確率論的安全評価の指針					○				
SG-25	施設及び活動の放射線環境影響解析の指針		○			○				
SSR-3	原子力発電所の安全基準（試運転，運転）		○							
SG-26	運転におけるリスク情報活用の指針		○			○				
SG-27	原子力発電所の定期安全レビューの指針		○							
SG-28	既設原子力施設の耐震評価の指針								○	

（最終報告の65頁から抜粋。分担の凡例は68頁参照）

福島第一事故以降の原子力発電の環境変化

新規規制基準への適合性審査

シビアアクシデント対策が規制の対象でなかった、新たな基準を既設の原発にバックフィットする仕組みがなかった、地震や津波などの外的事象にかかるリスク評価がなかった、などの視点から審査。

新検査制度の開始

平成28年1月のIRRSによるレビュー結果に沿って、検査の実効性を向上させるため、平成30年10月からリスク情報を活用した新検査制度の試行を開始、令和2年4月から本格運用の予定。

我が国の電気事業を取り巻く変化

令和2年4月から発送電分離などの電力自由化が本格化するので、経済的な電気事業の環境が大きく変化。バックフィット費用等から廃止措置を決定/検討中の原子炉は20数基（福島事故前の半分）

➡①リスク情報活用のアプローチ、②原子力安全の所掌範囲拡大（外部事象）、③廃止措置及び廃棄物処分が喫緊の課題。

海外規格とのギャップ分析の実施

- ・高度化WGでは、AESJ-SC-TR14：2017体系化報告書の国内規格基準体系（案）の構造の充実を図るため、国内の国の規則、内規、民間の学協会規格現状調査を行い、次に国内規格基準体系（案）とのギャップ分析を行った。
- ・その結果、安全性に関する国の規則及び民間の規格基準の枠組みにおいて大きな問題は無い。但し、統一された安全哲学に基づき、リスク重要度に応じ、深層防護の考え方に沿って、論理的で（logical）、一貫性が有り（coherent）、体系的で（systematic）、分かり易い（better understood）、国際整合性のある学協会規格体系の実現にはさらなる明確化が望まれる技術領域がある。
- ・ギャップ分析に基づく対応策の優先度の決定は、先述した福島第一事故以降の原子力発電の環境変化から導かれる視点等から検討を行った。

海外規格とのギャップ分析の書式

個別安全要件 (SSR)		個別安全指針 (SSG)		国内の現状				
IAEA No. (国内 No.)	タイトル / 概要	No.	タイトル / 概要	国の法令, 規則, 内規, ガイドライン	学協会規格			規格基準体系の評価と対応
					レベル 1	レベル 2	レベル 3	
国内規格基準体系 (案) のタイトル及び目次等を記載				国の規則, 内規, ガイドライン, 学協会規格を記載。国内規格基準体系 (案) と比較し対応を検討				

(注) 学協会規格の種類			
名称	レベル1	レベル2	レベル3
機械学会	規格, 事例規格	- -	ガイドライン
原子力学会	基準	指針	技術レポート
電気協会	JEAC	JEAG	技術資料

海外規格とのギャップ分析の結果

ギャップ分析結果：

- ① 安全評価の目的，原則などを纏めた上位概念の規定が必要
- ② 保守管理に活用されるリスク情報の強化が必要
- ③ 運転，保守及び改造（PLM含む）を纏める上位概念が必要
- ④ 耐震関係規格に確率論的な規定が必要
- ⑤ 他の外部事象についても上記と同様
- ⑥ 設計について国の規則と民間規格とを繋ぐ規格が必要
- ⑦ BDBAでのヒューマンエラー民間規格の充実が必要
- ⑧ 廃棄物分類，クリアランスの概念の適用の明確化が必要，など

➡ 福島第一事故以降の環境変化から導かれる視点等から緊急性，重要性のある課題として，**①地震安全に関するリスク情報活用の充実，強化，②施設管理におけるリスク情報活用の充実，強化，③廃止措置及び廃棄物処分の規格の充実，強化**

地震安全の評価の手順とリスク情報活用

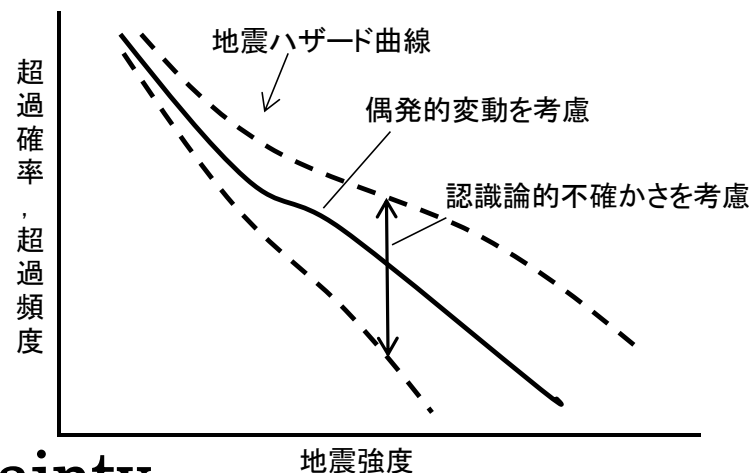
- ① 地震特性の把握
- ② 事故シナリオと地震のスクリーニング
- ③ 地震ハザード解析（SSHACが必要）
- ④ DBA解析（DBAとして選定した地震に対する強度評価）
- ⑤ クリフエッジ効果の検討
- ⑥ 更に過酷な状態の検討
- ⑦ PRA解析（地震PRAは最大想定地震として選定されるDBA（ $10^{-4}/y$ ）が十分に保守的であることを示すのに使う）
- ⑧ SAA解析（稀な頻度（ $10^{-5}/y$ – $10^{-7}/y$ ）にも合理的に実施可能なSA防止及び緩和の対策が取られていることを示すこと）
- ⑨ 地震に関する留意事項（外部事象の重畳，複数基立地，単一故障基準，データベース，不確かさ，など）
- ⑩ 防災事態及び外部事象収束後の留意事項

英国ONRのNS-TAST-GD-013 Revision
7 External Hazardsを参考に作成

不確かさの種類とSSHACの扱う不確かさ

偶発的変動 aleatory variability

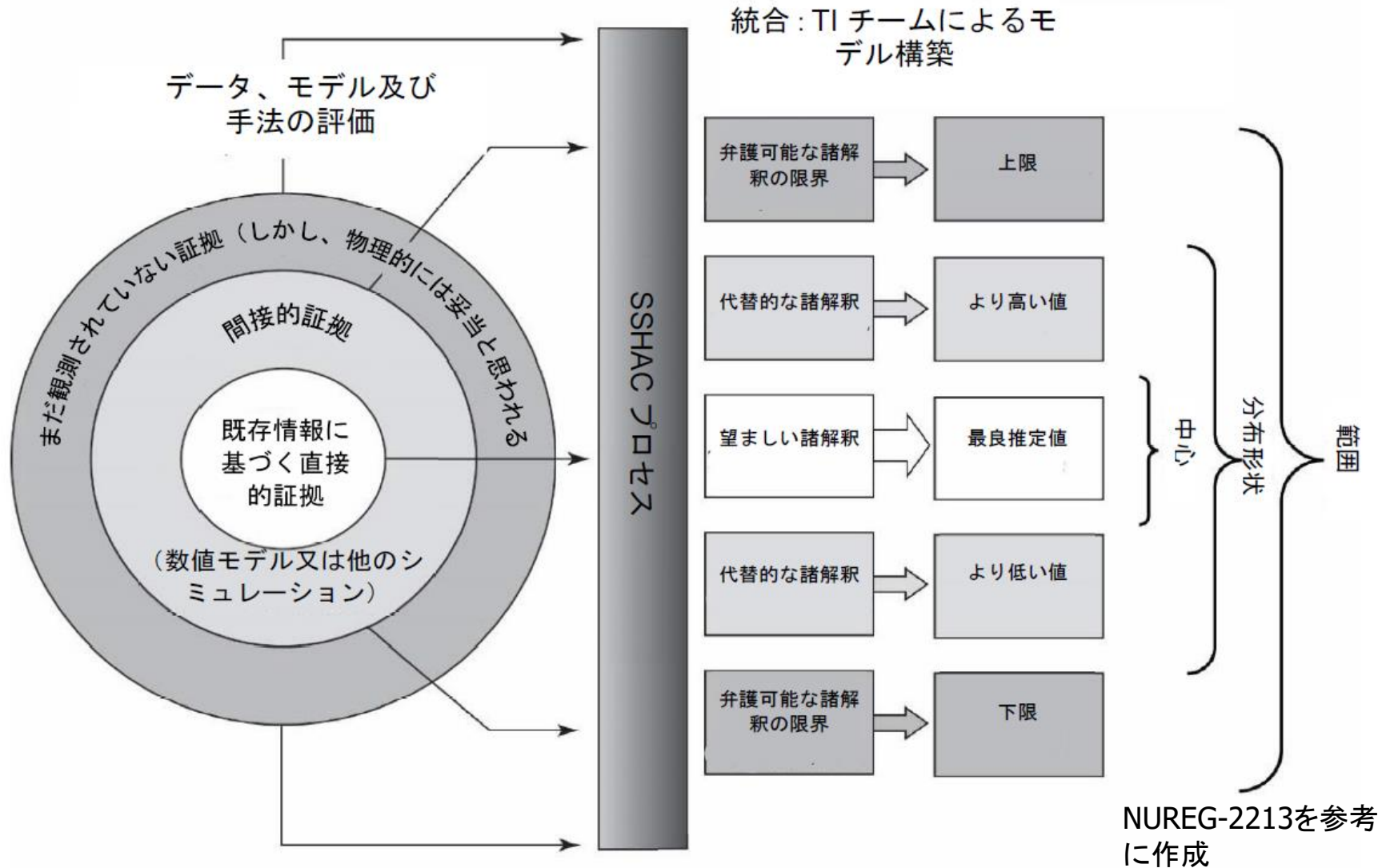
- ・地震現象が有するランダムな性質（マグニチュード，場所，距離など）による不確かさ。
- ・ハザード曲線の評価の中で統計解析等により考慮されるばらつき



認識論的不確かさ epistemic uncertainty

- ・地震のプロセス，地震の発生及び地震動に関する不完全な知識による不確かさ。
 - ・ロジックツリーの分岐毎のバラつきを統合して考慮される
 - ・認識論的不確かさを的確に把握するには，共通の理解の下に多くの専門家が関与することが必要である
- **SSHACが必要**

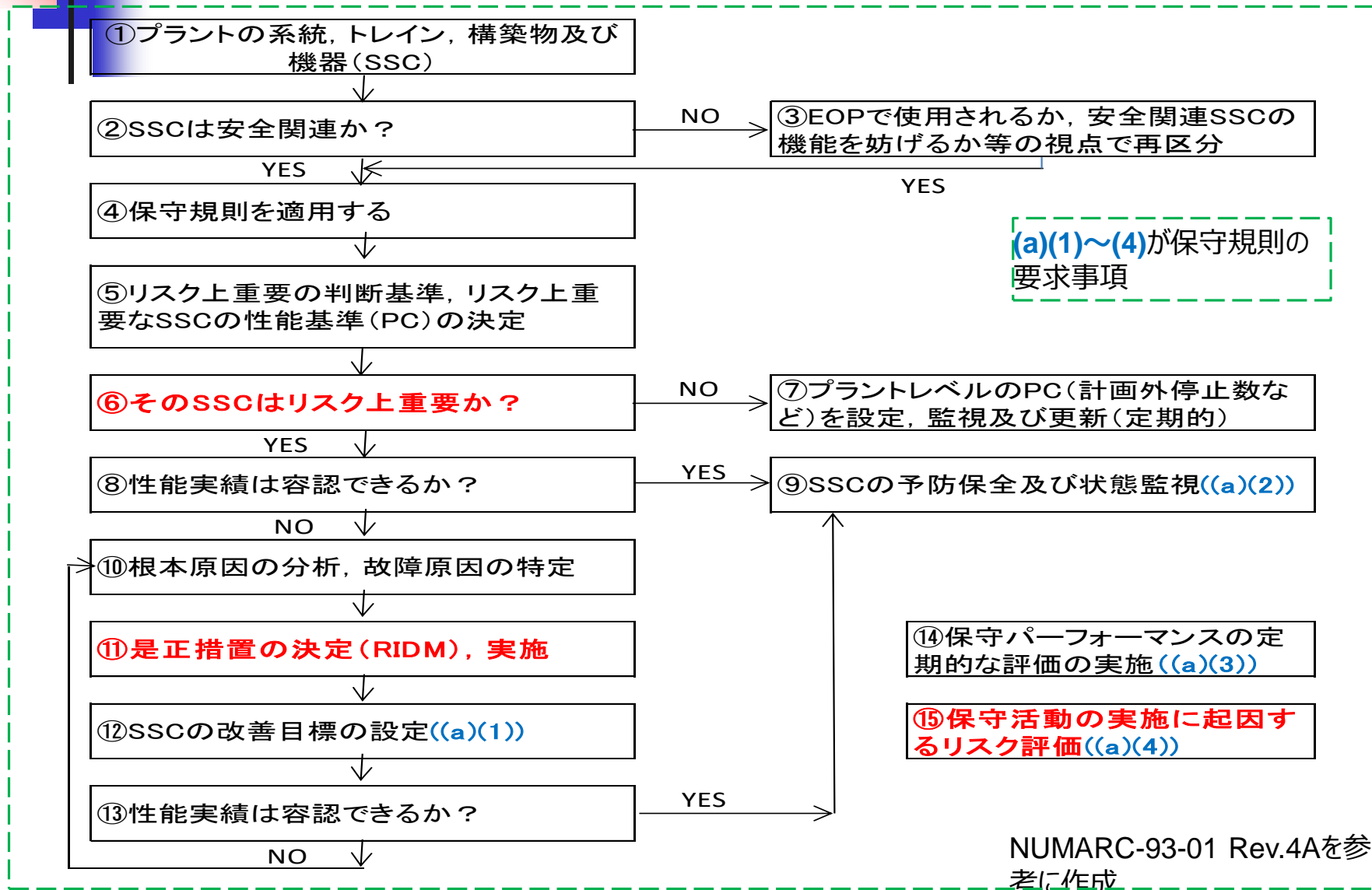
SSHACプロセスの概念図



既設炉の地震安全の評価の手法

- ✓ 新知見を入れて地震ハザード解析を見直す。
- ✓ 地震安全の評価の手法としてSMA (seismic margin analysis) とPRA(probabilistic risk analysis)の2つの方法論が推奨される。どちらか1つで良い。
 - SMAとは、地震が発生した後にプラントを安全な状態に移行させる一連のSSC (structure, system, components) を高い信頼性を持って特定することである。特定されたSSCはサクセスパスを構成する。
 - PRAは放射線影響の頻度を定量化するのでDBAを補完できる。すなわち、地震リスクの殆どがBDBAの頻度に起因するので、PRAにより、ALARPの考え方で設計面でリスクが低減され、バランスのとれたプラントになっていることを確認することが望ましい（合理的に実施可能な対策が全ての外部事象及び事故シナリオに対して取られている）。
- ✓ 現地のウォークダウンをしてモデルの精度を上げることが重要である。フラジリティの不確かさにも十分に留意する。

米国の保守規則対応手順とリスク情報活用



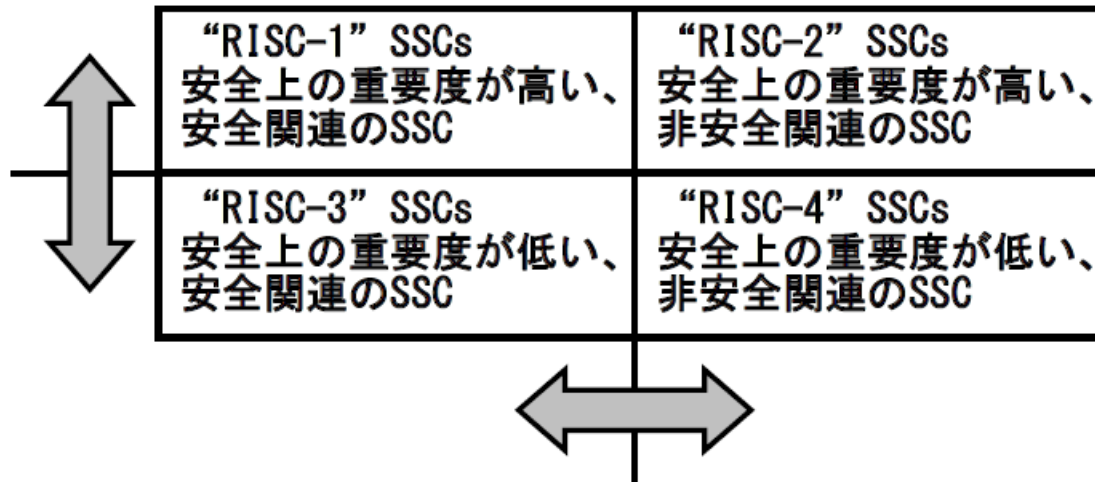
リスク情報を活用したSSC分類規則(10CFR50.69)

- 10CFR50.65を含む特別な取扱い要件に関する複数の規則の適用が除外可能

(1) 10CFR50.69のSSC分類の考え方

- 従来のSSC分類 → 安全関連/非安全関連の2区分
- 10CFR50.69のSSC分類 → 従来の区分に安全重要度という基準を追加した4区分

リスク重要度を考慮した新たな判断基準
(安全重要度 [Safety Importance])



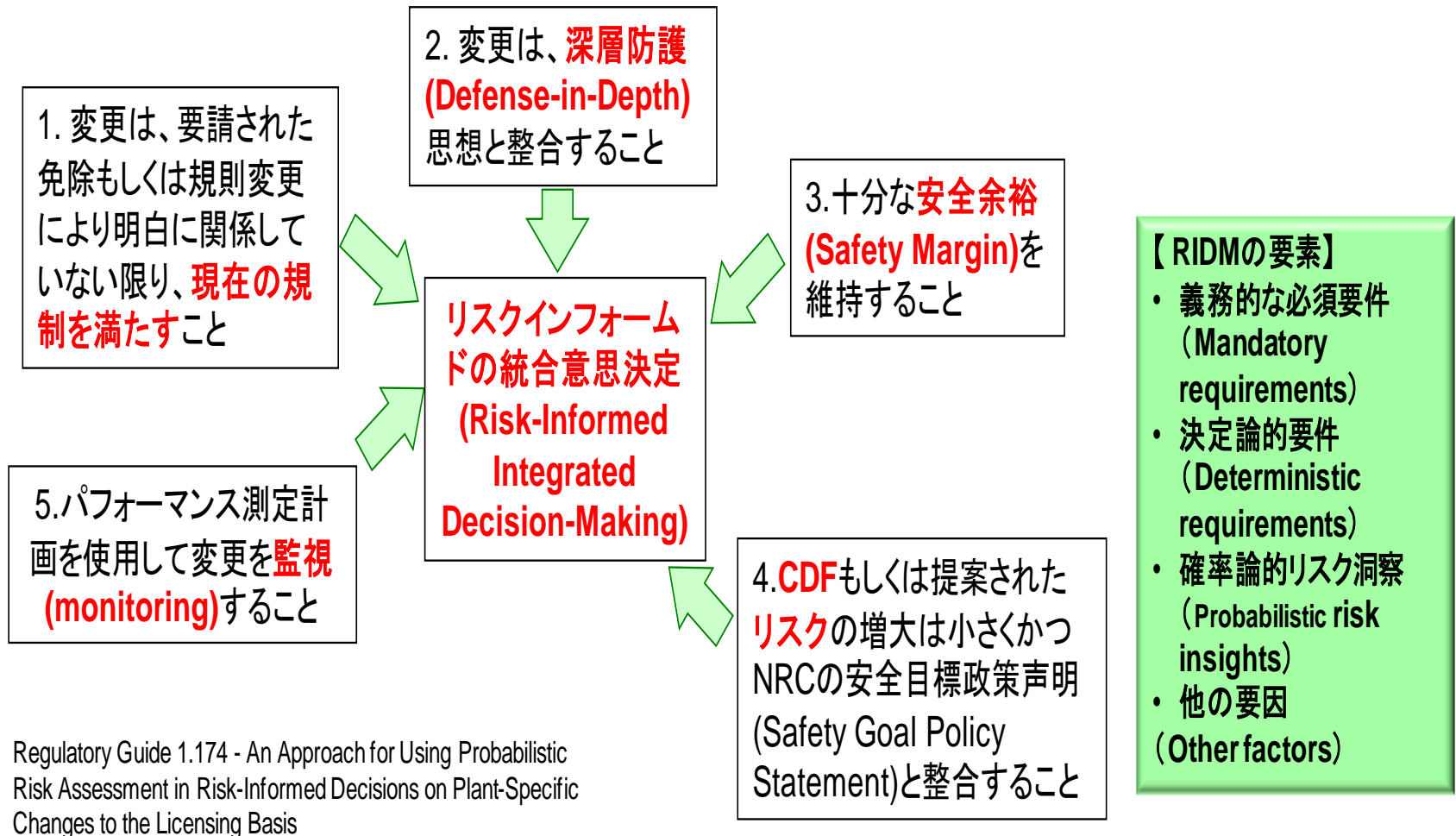
従来の判断基準 (10CFR50.2)
(安全関連性 [Safety-Related])

- 安全重要度の指標
NRCが容認する分類手法 (NEI 00-04) では、安全重要度評価の指標として以下の3種類を使用。
- ① FV重要度
- ② RAW
- ③ 起因事象への寄与度 (13ページ参照)

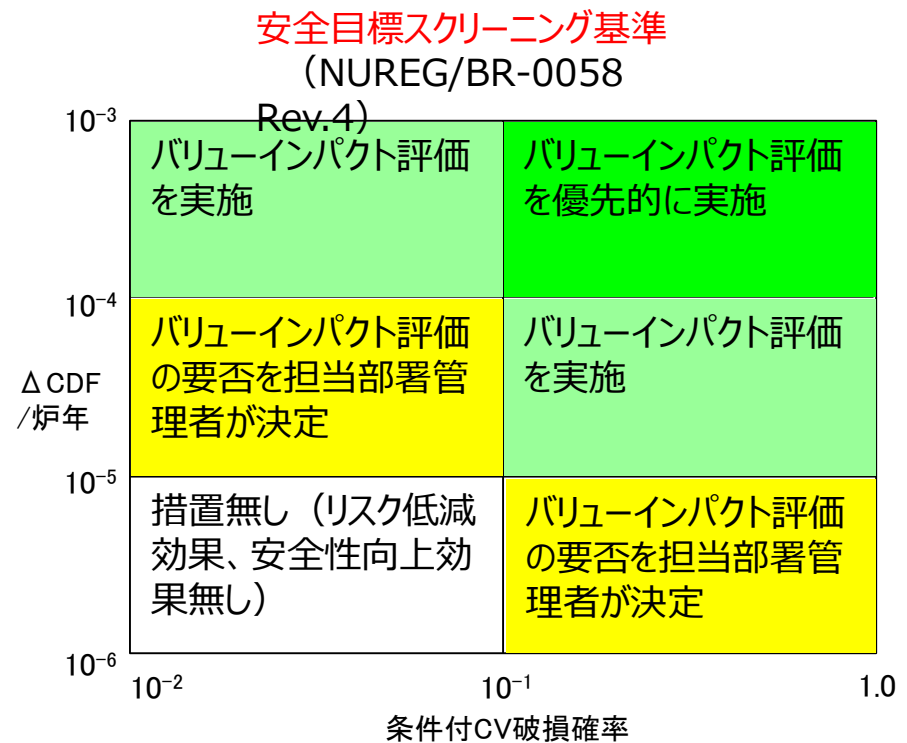
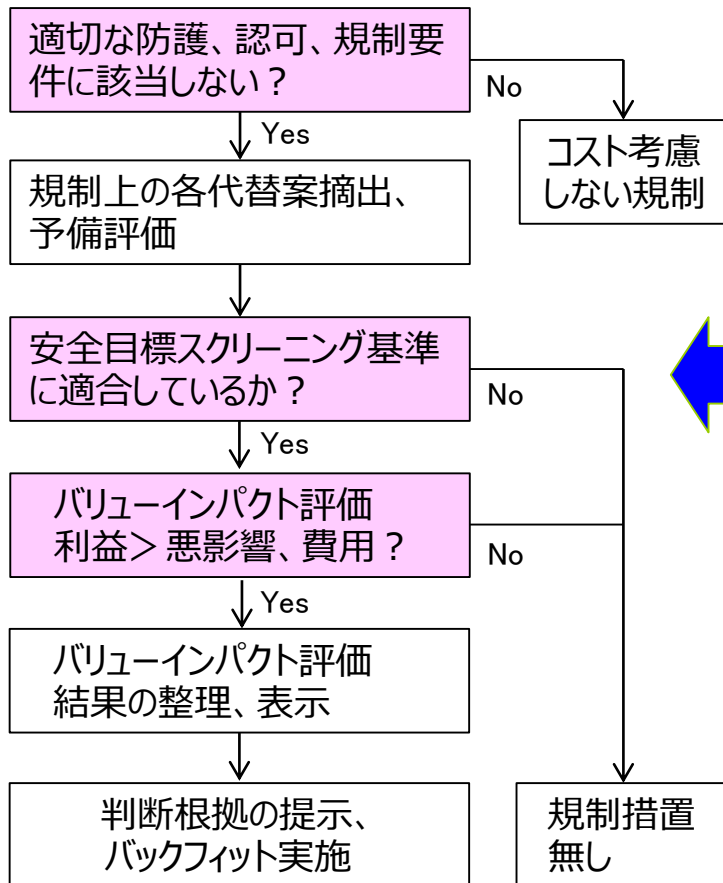
リスクマトリックスの例

項目		安全機能が機能しない時の影響の重篤度			
		低	やや低	中	高
発生頻度	高	重要度 C	重要度 B~C	重要度 B	重要度 A
	中	重要度 C	重要度 B~C	重要度 B	重要度 A
	低	重要度 C	重要度 C	重要度 B~C	重要度 B

NRCの規制ガイドにおけるRIDMの概念



米国のバックフィット規則の意思決定



バリュー : 利益
インパクト : 悪影響、費用

(NUREG/BR-0058, Rev.4)

学協会規格の制改定の論点(廃止措置, 廃棄物処分)

廃止措置の安全上での特徴：運転中と異なり静的な状態となっており、核燃料物質等の搬出後は放射エネルギーは大幅に減少する。

廃止措置の安全の論点

- ① 放射線防護はALARAの下に管理されるが、廃止措置の特徴を考慮しグレーデッドアプローチが適用されているか。
- ② 適正な資源投入を実現し安全で合理的な廃止措置を実現するためにグレーデッドアプローチが適用されているか。
- ③ 廃止措置は数十年という長期にわたるので、その間に意志を明確に表明し続け、リーダーシップを維持できるようになっているか。
- ④ 廃止措置を安全に、かつ効果的、効率的に推進するためにプロジェクトマネジメントが適用されているか。
- ⑤ 明確なリーダーシップの下に廃止措置の方策Strategyを策定し、その方策に基づく計画立案が行われているか。
- ⑥ グレーデッドアプローチのIAEAのクリアランスの考え方と合致するか。

まとめ

- ① 原子力学会標準委員会は、福島第一事故を契機に、学協会規格の体系について検討を開始した。現在は学協会規格協議会に議論の場を移して検討している。
- ② 学協会規格体系は、原子力安全の目的を頂点とする統一された安全哲学に基づき、リスク重要度に応じた、科学的合理性、論理性、整合性がなければならない。また、リスク重要度を媒介として組織の枠を越えて繋がっている必要がある。
- ③ 学協会規格高度化WGでは、“学協会規格は安全性向上に資する知恵の体系”との理念の下、新規制基準の適合性審査、新検査制度の開始、電気事業を取り巻く変化から、リスク情報活用、外的事象、廃止措置を喫緊の課題と捕えている
- ④ リスク情報活用は決定論的な意思決定を補完し、より科学的、合理的な意思決定を可能にする。安全上より重要な活動に重点的に取組め、より一層の安全性向上が期待できる。
- ⑤ 学協会規格高度化WGは今年12月に報告書を纏める予定である。



ご静聴ありがとうございました