

原子力のリスクと対策の考え方 — 社会との対話のために —

コメント

東京大学 関村 直人

-
1. 深層防護の重要性の再認識
 2. 継続的改善とそのための意思決定
 3. リスク情報の活用
 4. リスクに係る対話
 5. IRRSを経て、次のステップへ
 6. 安全研究のロードマップと人材

安全確保に係る基本的考え方としての「深層防護」

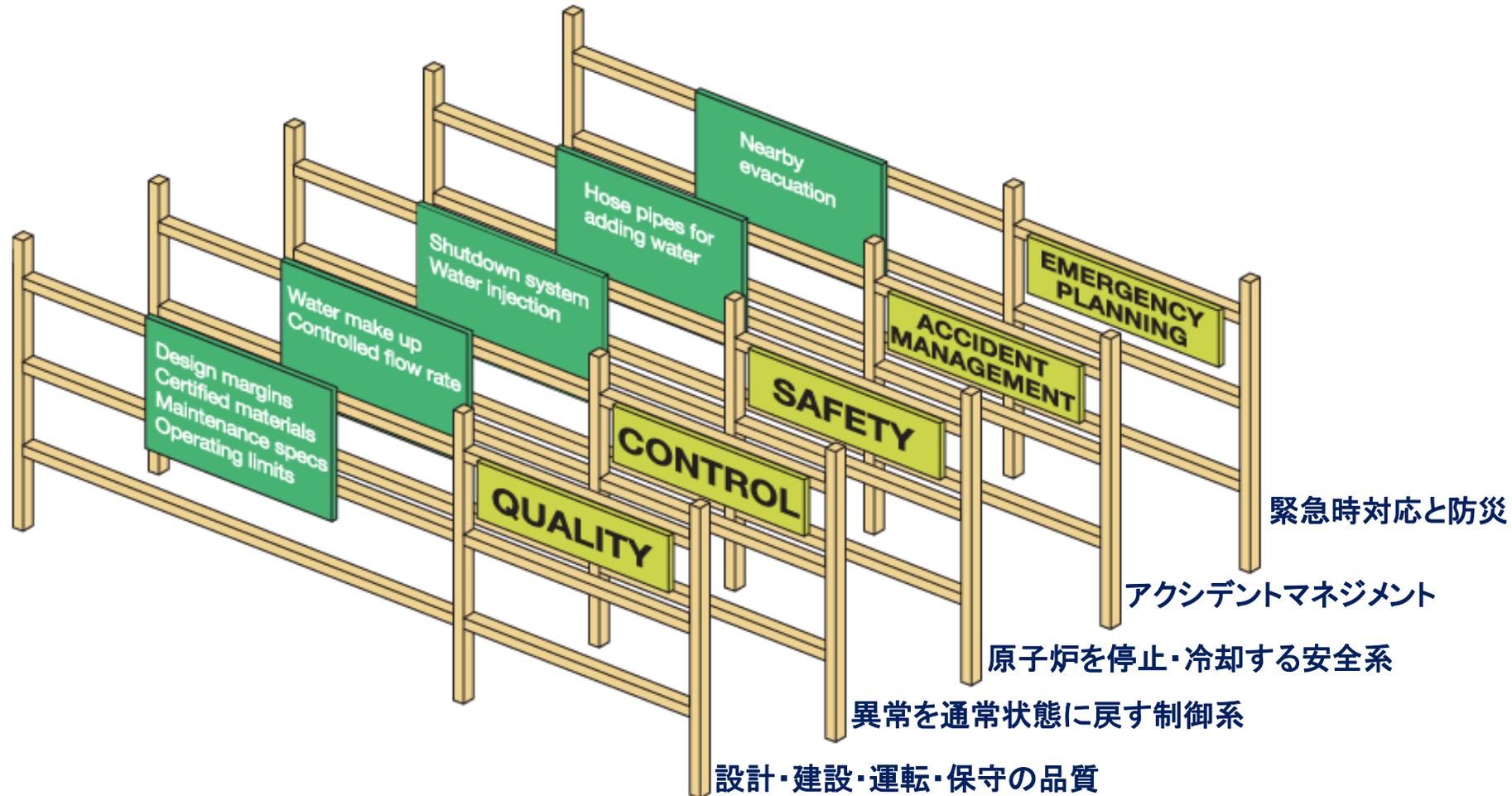
- ✓ 「深層防護」を含め、従来から大事と言われてきた原則的考え方は、事故の後でもやはり大事である
 - 継続的改善
 - リスク情報の活用
 - 運転経験の反映
 - 産学官の協力と規制の独立性
 - リスクに係る対話

(日本原子力学会 原子力安全部会 福島第一事故セミナー報告書)

「深層防護、多様性、継続的改善、運転経験の反映といった、原子力安全原則の基盤を形成する考え方は、事故以前から大事と考えられており、事故の後でもやはり大事である。」

(OECD/NEA, “The Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident – OECD/NEA Nuclear Safety Response and Lessons Learnt”, 2013)

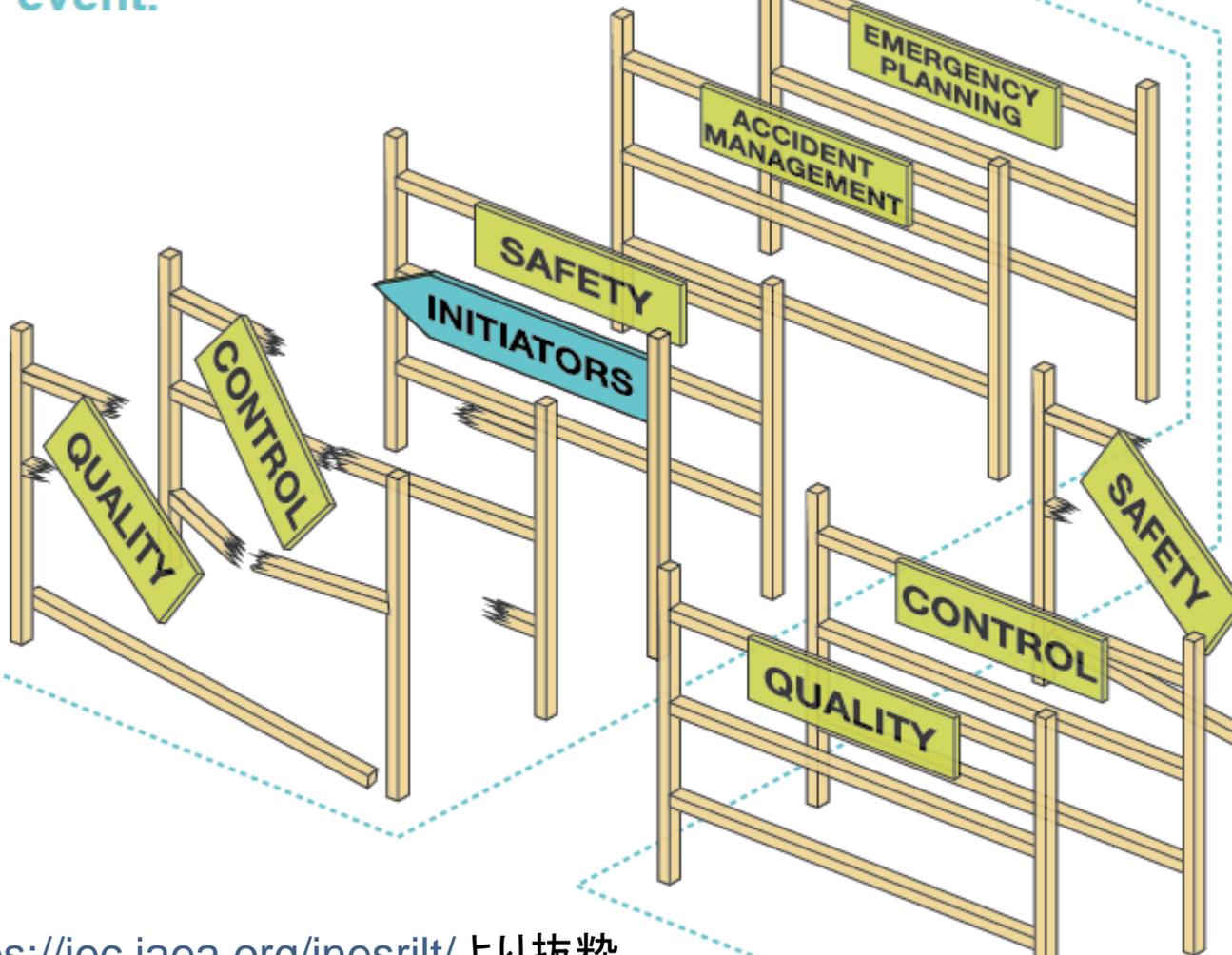
深層防護の重要性の再認識



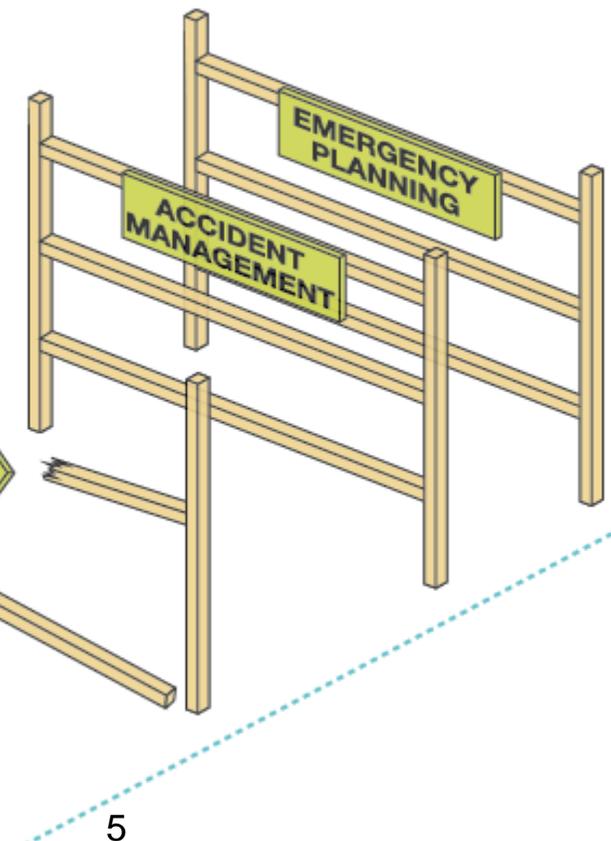
<https://iec.iaea.org/inesrilt/>より抜粋

深層防護と事故・トラブル

Some failures can occur in the front end, leading to an initiating event.



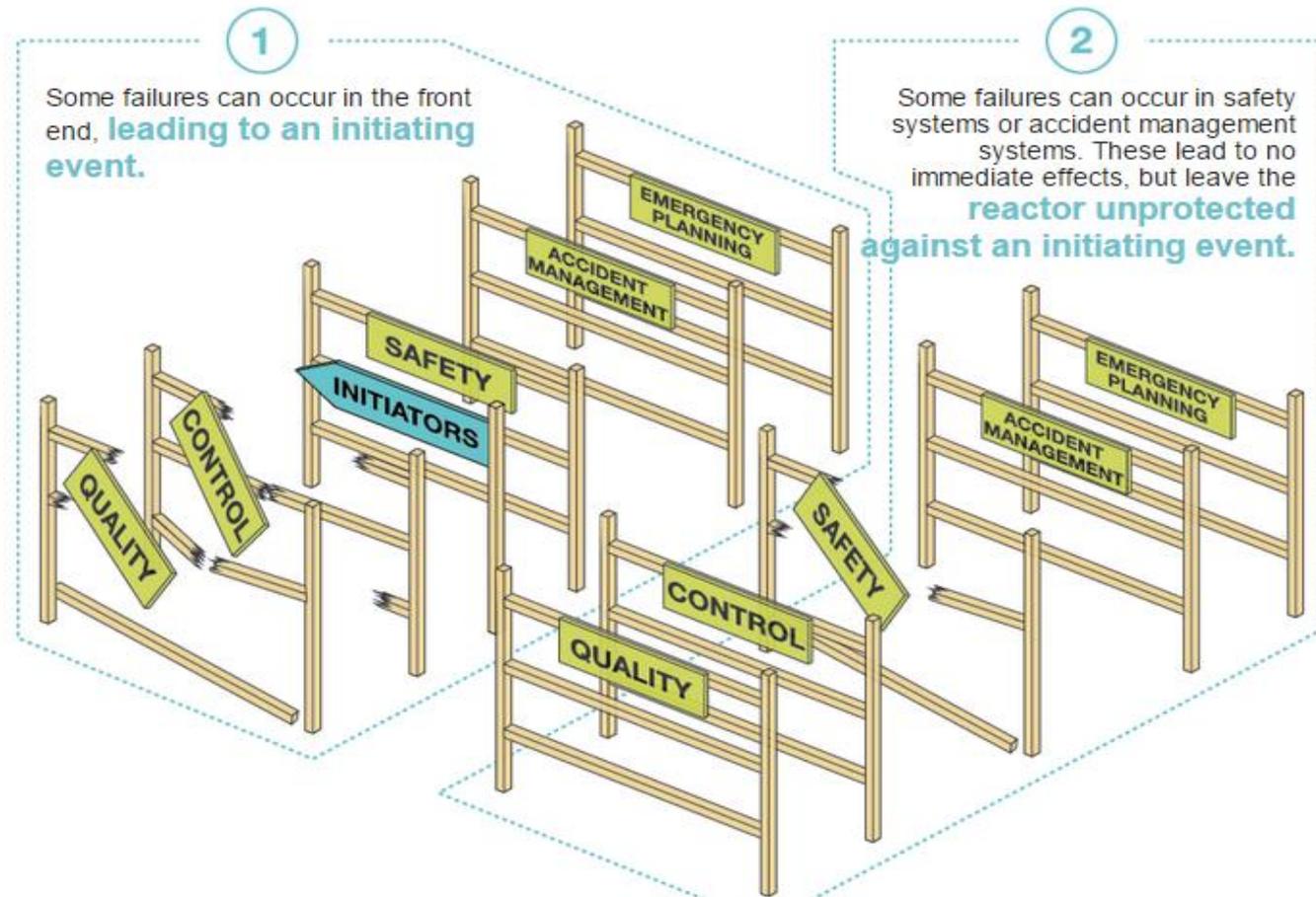
Some failures can occur in safety systems or accident management systems. These lead to no immediate effects, but leave the reactor unprotected against an initiating event.



外的事象に対する深層防護の「設計」

✓ 地震・津波などの外的事象では、以下の2種類の機能喪失が同時に起こりうる

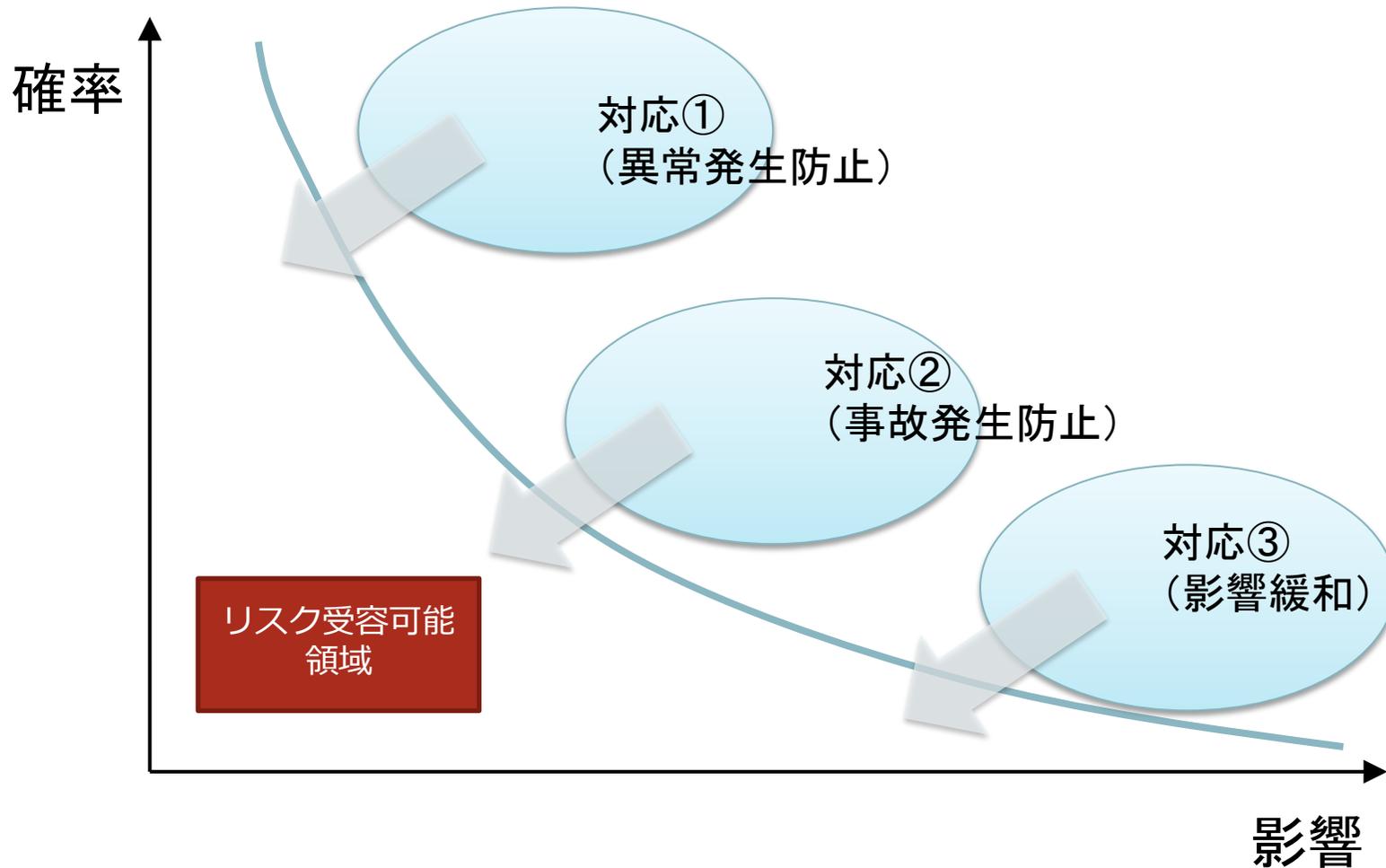
- ① 起因事象(発端事象)を発生させるような機器等の機能喪失
- ② 深層防護の層自体の機能喪失



✓ 深層防護各レベルに対して、外的事象に対する「要求性能水準」をどう設定するか？

<https://iec.iaea.org/inesrilt/initiator>

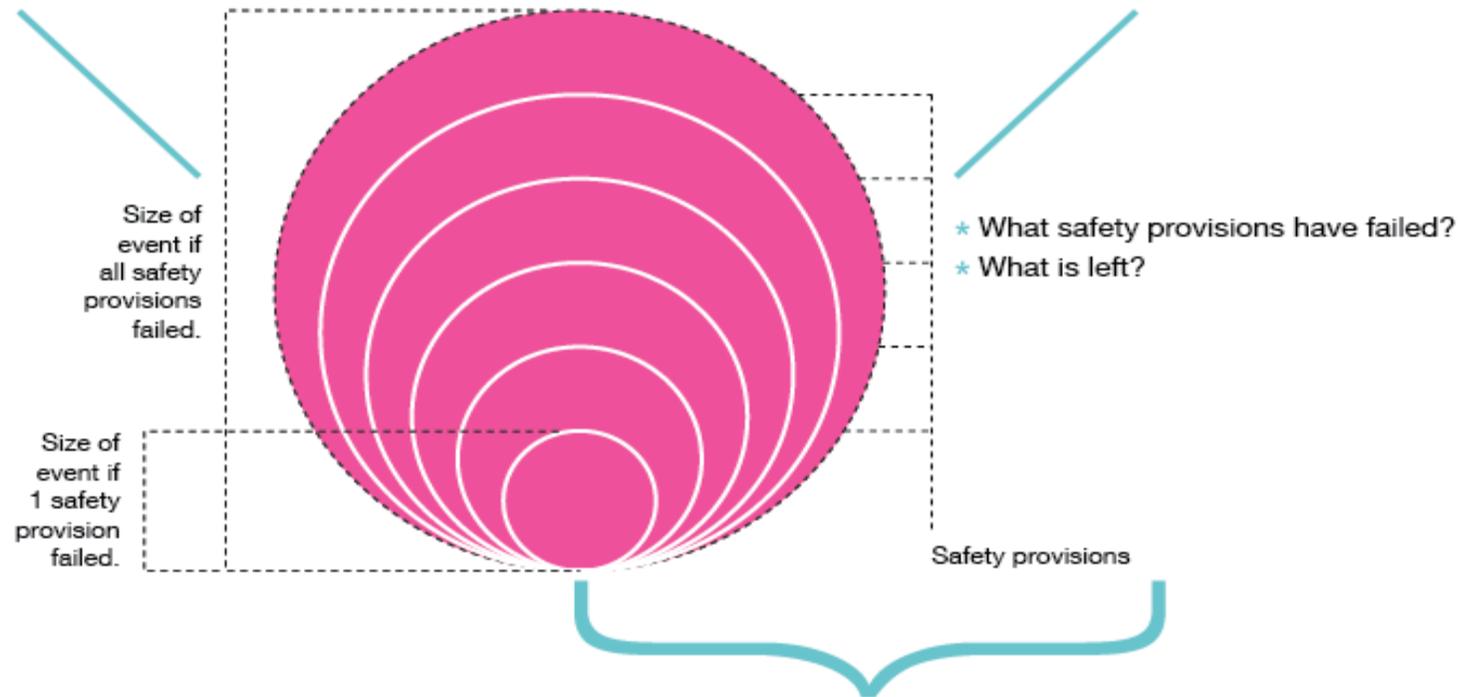
多段階のリスク低減スキーム



内包するハザードと深層防護

How severe would the accident have been if everything had gone wrong?

How close was the event from causing actual consequences?



What are the wider issues associated with failure of safety provisions?

- * Human performance
- * Safety management

規制委「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」

設置者は、安全性の向上のため自主的に講じた措置について、以下を規制委に説明する

- 安全性の向上に向けた継続的取組の方針
- 保安活動の実施状況、最新の知見等の調査結果
- 安全性向上計画
- 追加措置の内容
- (実施した場合には)外部評価の結果

自主的に講じた措置の調査及び分析についても説明

- その時点における施設を最新手法で評価する。
- 確率論的リスク評価(PRA)、安全裕度評価も実施。

継続的な安全性向上に関する意思決定

歴史記録の根拠や経験などが限られる、不確実さのもとで、どのように原子力発電所の安全を運用し、継続的なリスクマネジメントの成功に資するか？

- ✓ 専門家の意見の相違を含めた知識の不確実さをどのように取り扱うか？
- ✓ 研究開発や国内外の最新知見の取り込みの継続的实施をどのように行い、設計思想の陳腐化を防ぐか？

などについて、具体的な方法論の検討が必要である

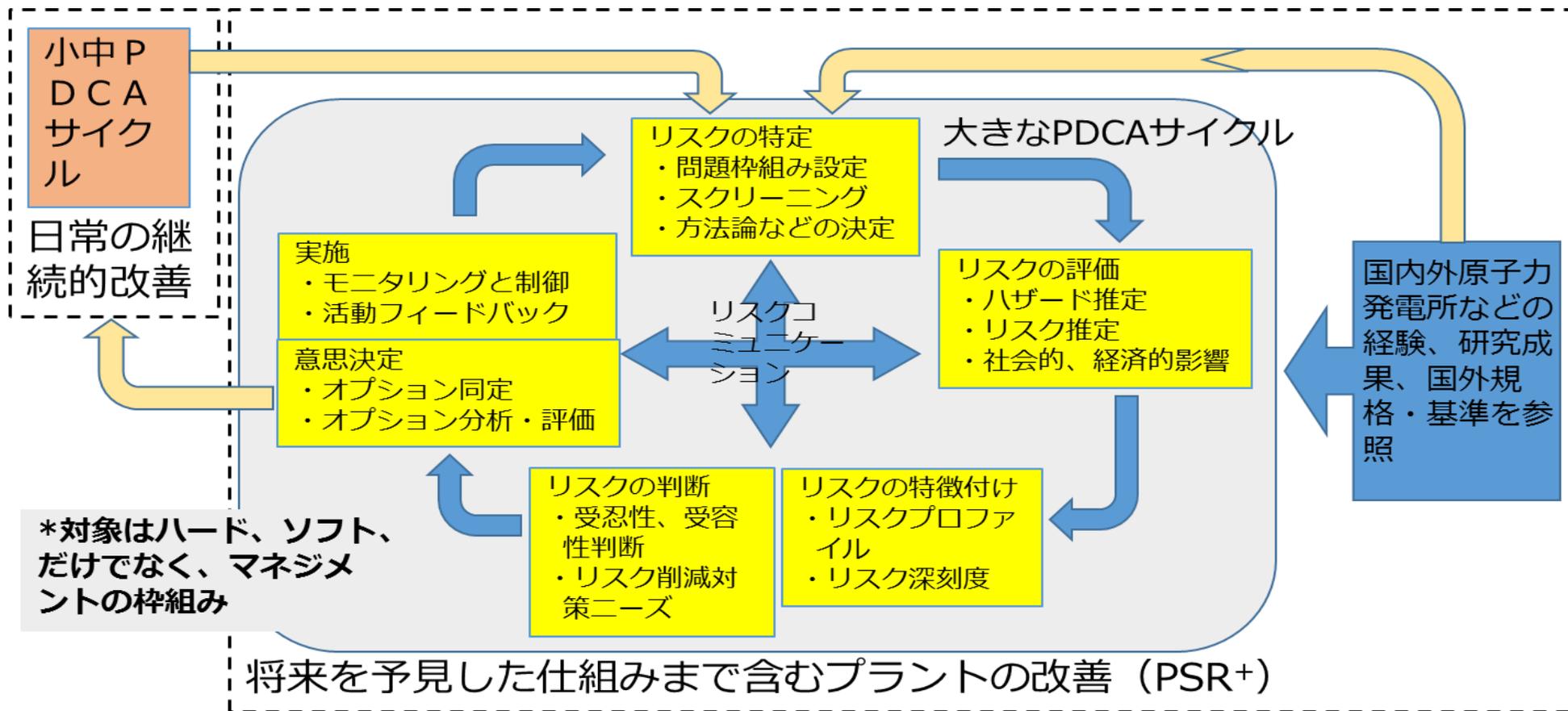
ステークホルダー間のコミュニケーション

- ✓ 意思決定に対して、高い説明性や透明性を確保するためには必須
- ✓ 発電所を含めた広域で被害が同時に発生する外的事象では、被害や緊急時対応が相互に依存

これらの具体的な方法論についても議論の深化が必要

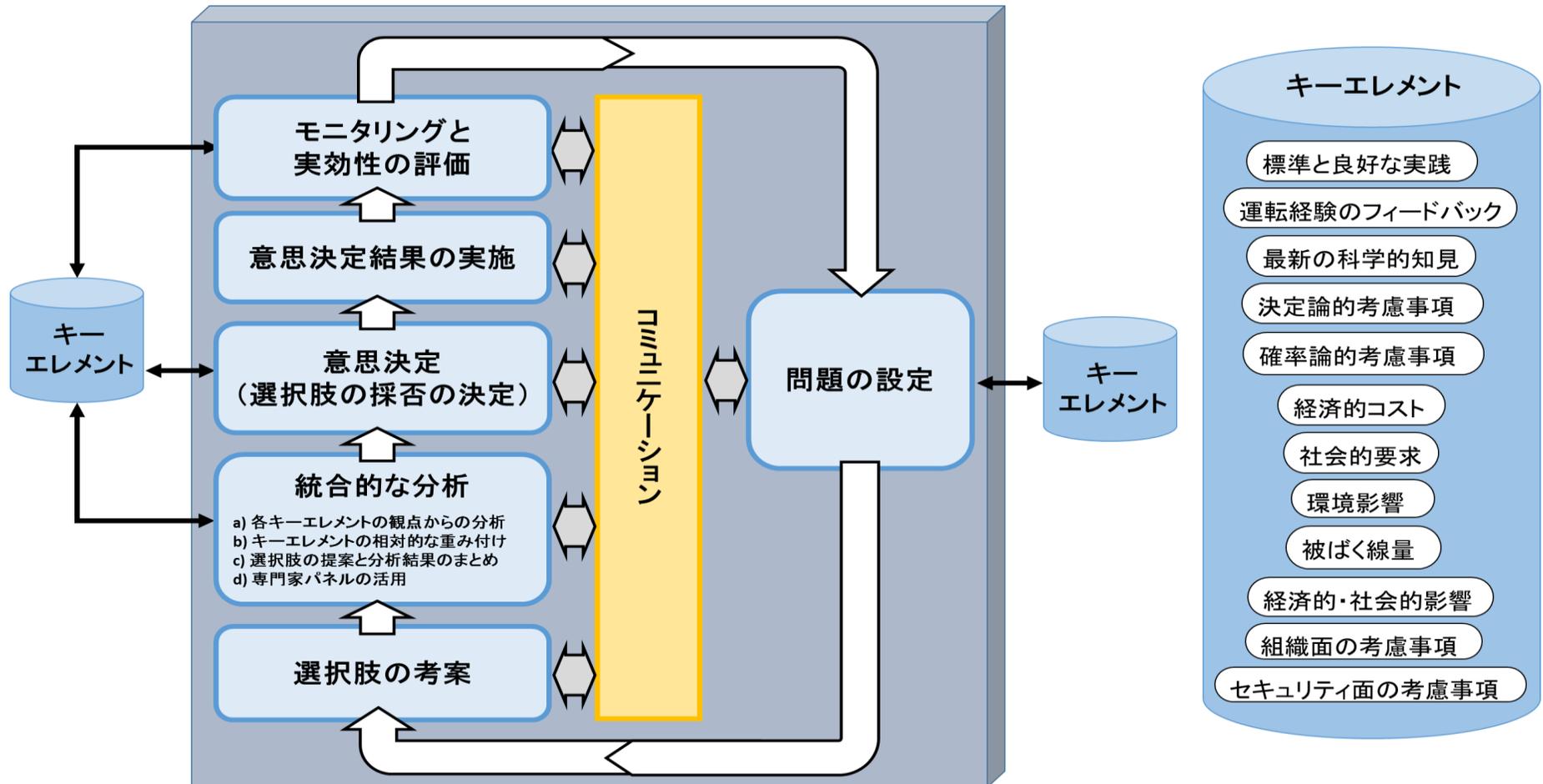
継続的改善のための意思決定と実行のあり方 検討例

安全性向上への取り組みの基本となる考え方及び意思決定の原則
思考方を踏まえた、包括的且つ継続的に安全性を向上するための枠組み例



統合的意思決定プロセス

安全性向上の枠組みを踏まえて、種々の意思決定をする際の個々の実施事項とその関係性を明らかにした統合的意思決定プロセスを構築した。



バリューインパクト解析の例

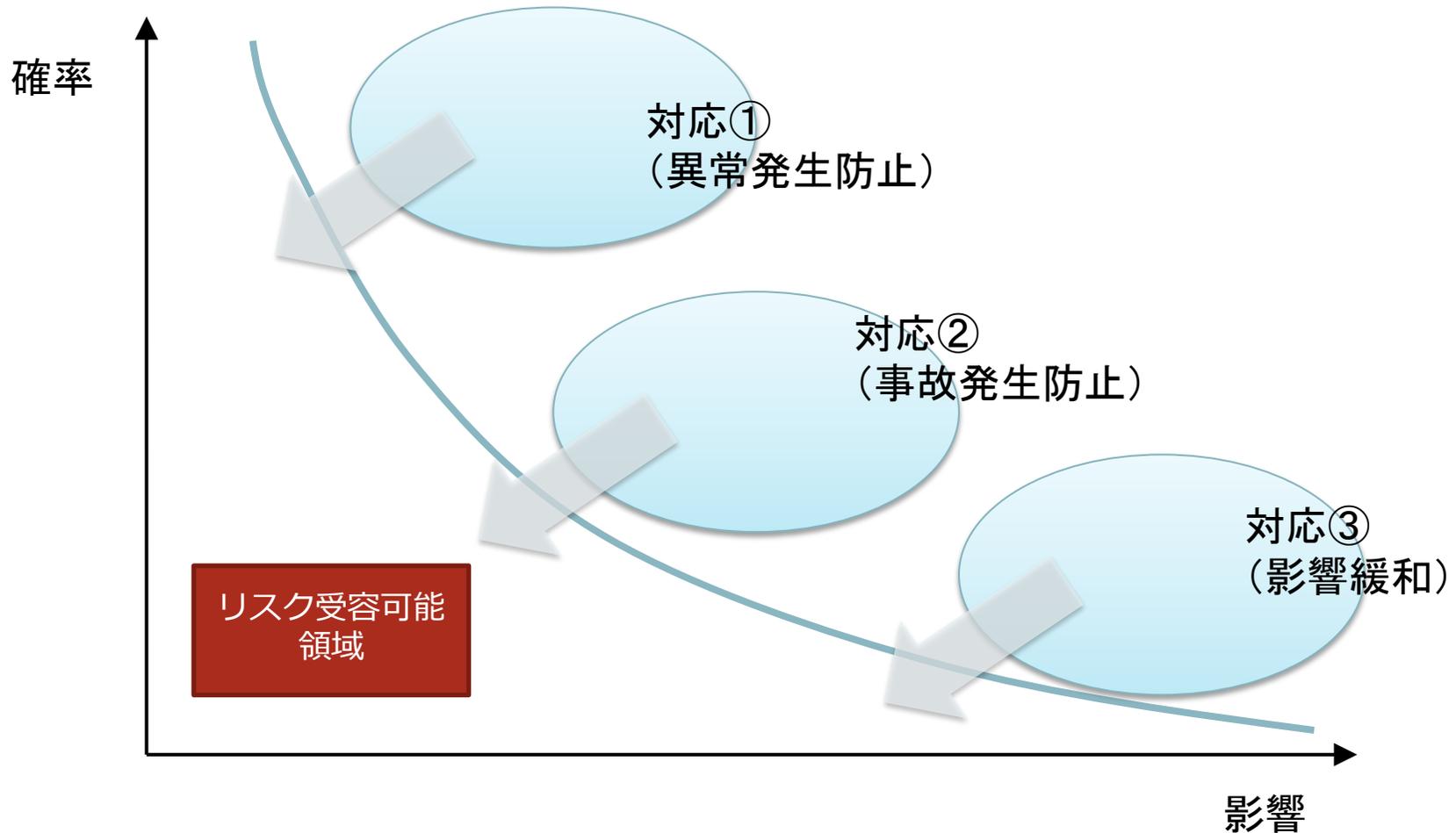
米国原子力規制委員会による格納容器ベントに関する解析事例

対象プラント	BWR Mark I 型格納容器 Peach Bottom 2、3号機			
事象シナリオ	長期、短期全交流電源喪失			
解析コード	MELCOR(熱水力及びFP移行挙動)、MACCS2(所外被ばく線量)			
オプション	オプション2 (高信頼性耐圧強化ベン)		オプション3 (工学的フィルタベント系)	
総インパクト(コスト、影響) (1000ドル)	2027		16127	
炉心損傷頻度	2×10^{-5} /年	2×10^{-4} /年	2×10^{-5} /年	2×10^{-4} /年
総バリュー(被ばく低減等) (1000ドル)	938	9380	1648	16480
バリューーインパクト	-1089	7353	-14479	353

(SECY-12-0157)

(注)2015年8月、NRCはフィルタ・ベントの改善指令について本要件を規則として成文化しない方針を決定

多段階のリスク低減スキームとリスクに関する対話



高田 (2015) に加筆・修正

IRRS(Integrated Regulatory Review Service)を経て、次のステップへ

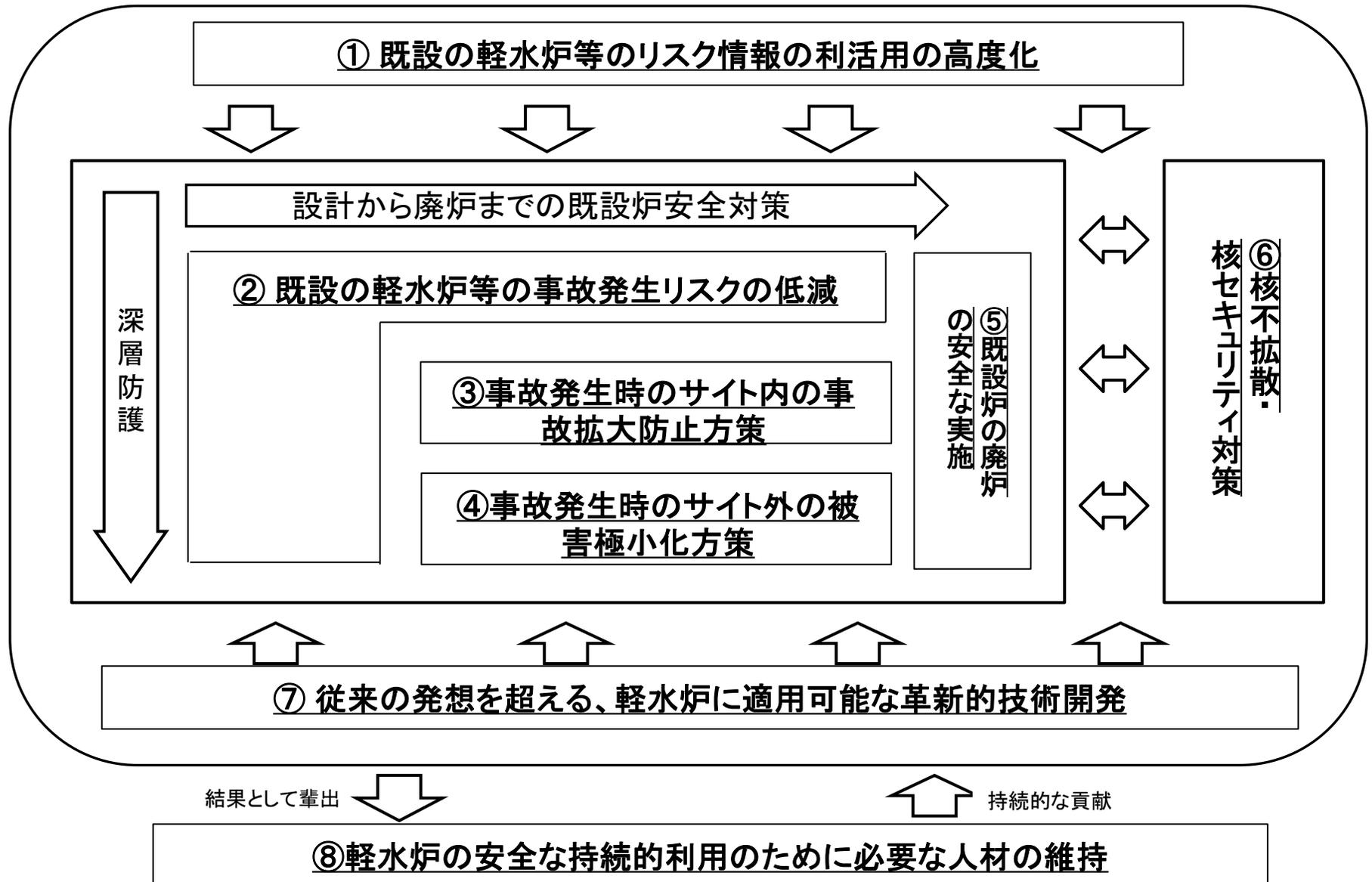
IRRS チームは、以下の点を良好事例として特定

- ✓ 独立性及び透明性を体現した、権限が強化された規制機関の設置に係る法的枠組みの構築や国家組織上の位置付けを行った
- ✓ 原子力規制委員会が自然災害対応、重大事故対策、緊急時の対応や既存施設の安全性強化といった分野において、福島第一事故の教訓を日本の新たな規制の枠組みに迅速かつ実効的に反映させた

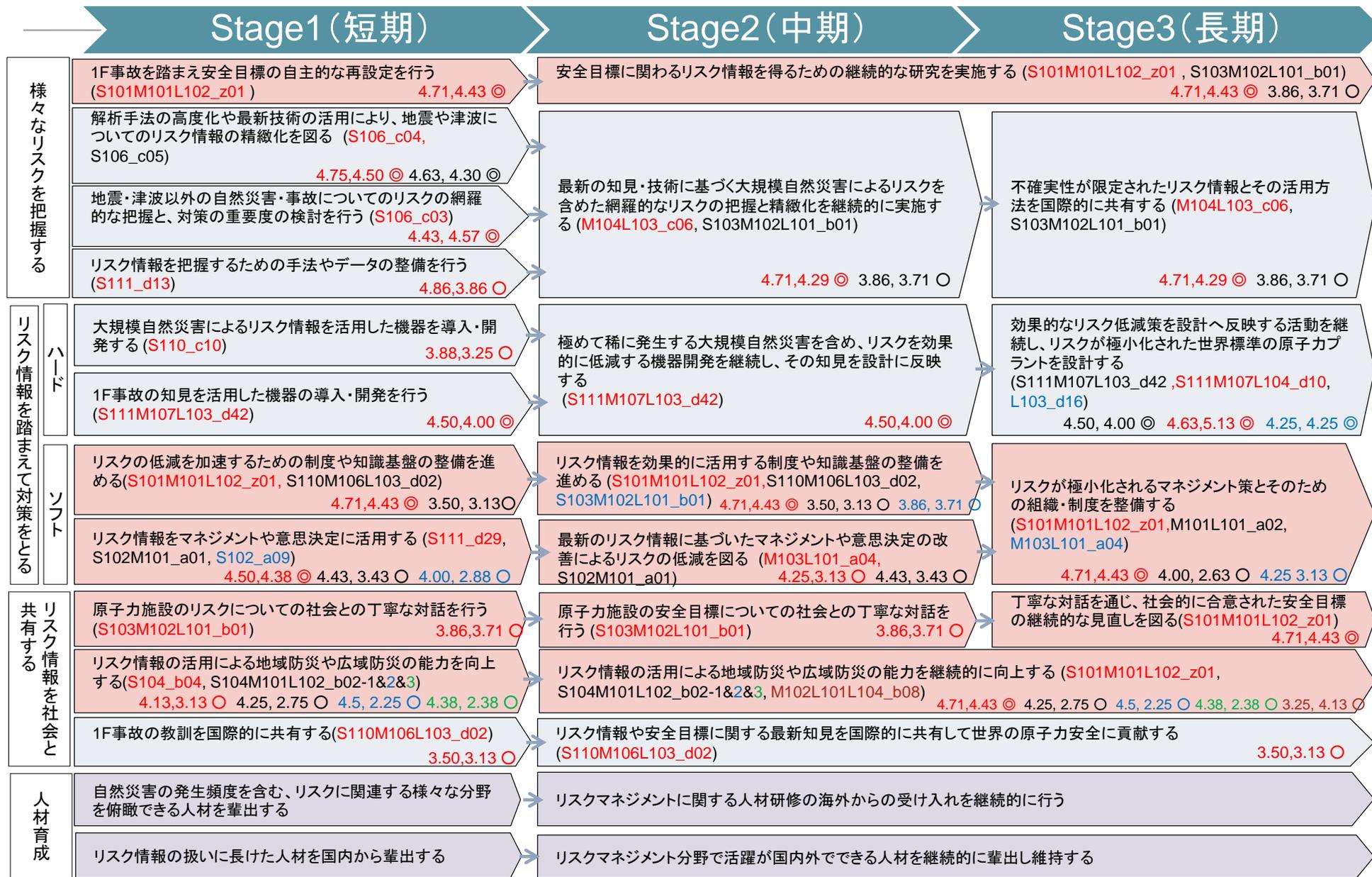
IRRS ミッションでの、改善のための勧告及び助言の例

- ✓ 原子力規制委員会は、有能で経験豊富な職員の獲得や、教育・訓練・研究・国際協力を通じた原子力及び放射線安全に関する職員の力量の向上に取り組むべき。
 - ✓ 日本の当局は原子力施設、放射線利用施設に対する原子力規制委員会の検査の実効性が担保されるよう、関連法令を改正するべき。
 - ✓ 原子力規制委員会は全ての被規制者ととともに、常に問いかける姿勢を養うなど、安全文化の浸透に向けた努力を強化するべき。
-

安全研究のロードマップ・将来の人材



①「既設の軽水炉等のリスク情報の利活用の高度化」ロードマップ例



最後に

外的事象を考慮すれば、原子力発電所単体ではなく、発電所敷地を含めた地域全体で同時に被害が発生する

原子力安全の実現には、

- ✓ 事業者、協力企業、規制機関など原子力発電所に直接かかわる利害関係者のみでは困難
- ✓ 地域住民、地方自治体、一般防災を扱う国の諸機関などの個々の取組みに加えて、それらの統合的な枠組みが不可欠
- ✓ ランダム故障を中心に考えてきた「深層防護」の概念を、プラント設計から広域被害に対する緊急時対応まで考慮できる枠組みへ展開することが必要