

外的事象に対する原子力発電所の安全性

外部事象に対する原子力発電所の安全対策に関する 安全部会WGの中間報告（案）

2020年10月24日

1. WGの設立目的と検討状況

- 福島第一原子力発電所事故後の原子力規制は、外的事象に対して発電所施設の高い堅牢性と重大事故等対処施設や特定重大事故等対処施設の追加設備などを要求
- しかしながら、外的事象、特に規模が大きく稀な自然事象には、発生時の規模、性状、発生頻度の予測に大きな不確かさがあるため、外的事象に関わる安全研究と安全対策の見直しは今後も継続して行うことが必要
- 本WGでは、自然事象を中心に外的事象特有の安全に関わる問題を抽出し、抽出された問題に対して諸外国における対応などの調査や安全部会等における学术界でのこれまでの議論を踏まえ、外的事象に対する今後の安全性向上策を議論

- 第1回WG（令和元年7月17日 10:00～12:00）
 - WGの設立趣旨、WGの進め方、論点の整理
- 第2回WG（令和元年9月19日（木） 15:00～17:30）
 - 我が国及び海外での外的事象に対する安全確保の比較検討
- 第3回WG（令和元11月12日（火） 15:00～17:00）
 - 自然災害に対する米国規制
- 第4回WG（令和2年1月20日13:30～16:30）
 - 再稼働審査の状況および安全向上評価制度での審査状況と今後合理的に改善すべき課題を抽出
- 第5回WG（令和2年2月12日10:00～12:00）
 - 福島第一発電所事故の原因と教訓と外的事象への有効な対策を議論
 - これまでの幹事会とWGにおける国内外の状況、福島第一発電所事故の教訓などを踏まえて中間報告書を取りまとめることを決定
- 第5回WG以降は新型コロナウイルスにより3月～6月まで自粛し、7月からリモート会議で中間報告書の取りまとめを実施
 - 7月21日、30日
 - 8月4日、8日
 - 9月8日
 - 10月14日
 - 11月5日（予定）

2. WG 中間報告書作成メンバー

主査	糸井	達哉	(東大)
	森山	善範	(鹿島)
	三村	聡	(東芝ESS)
	石崎	泰央	(東電)
	大貫	晃	(MHI)
	織田	伸吾	(日立GE)
	門馬	隆弘	(鹿島)
	宮田	浩一	(ATENA)
	守屋	公三明	(安全部会)

(注) WGの議論には、関電、原安進、NRA、JAEAからも参加

3. 中間報告書（案）の概要

- 中間報告書を取りまとめながら議論を継続しているため内容は変わる可能性があるが、現在2項目の問題認識とその解決に向けた11項目の改善策を提案
- 今回のリモートセミナーでの指摘や意見も反映

3.1. 外的事象に対して残されている問題

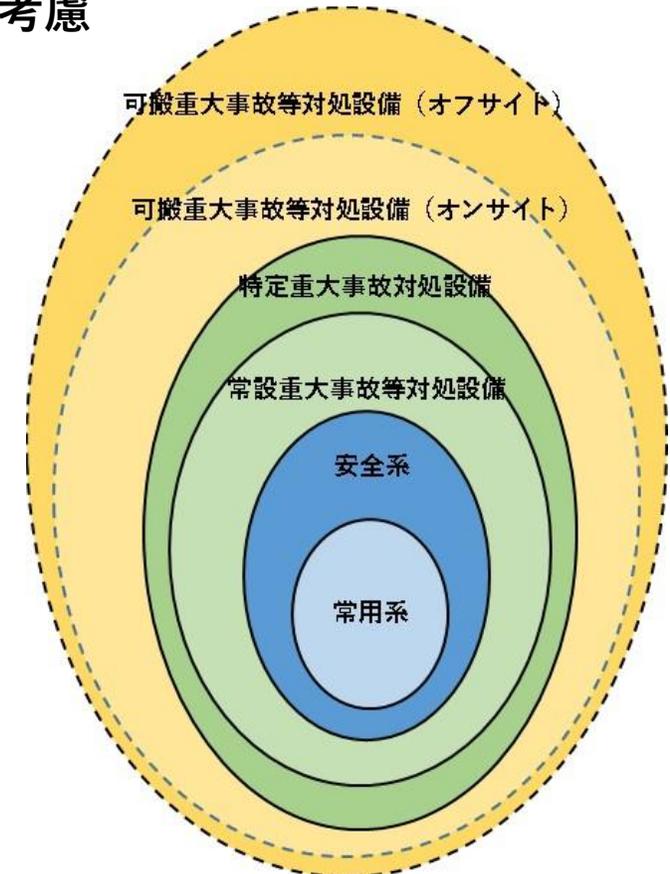
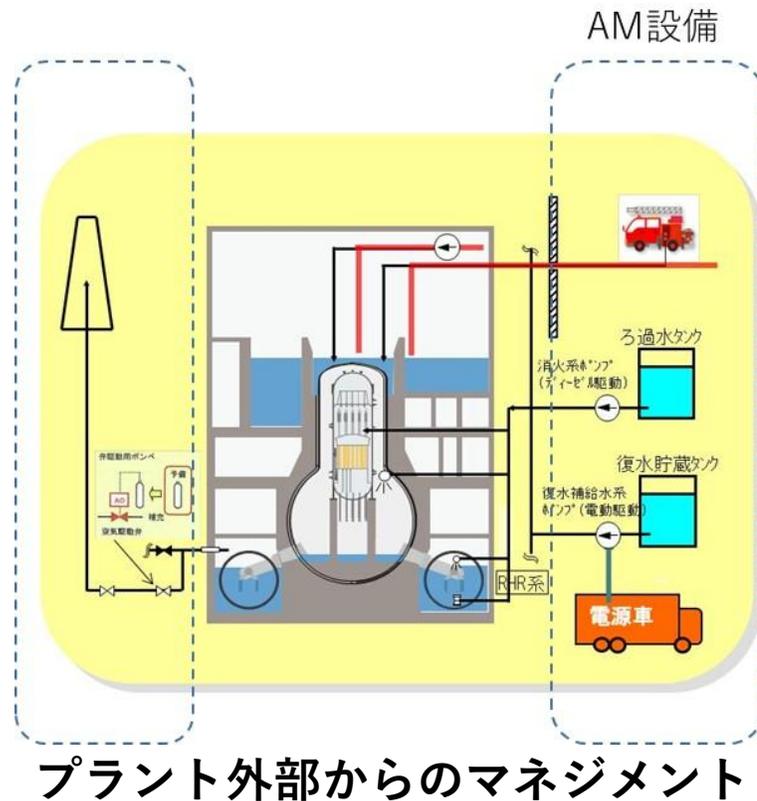
- ① 外的事象（自然事象、人為事象など）に特有の大きな不確定さを踏まえたリスクマネジメントの在り方（プラント設備の頑健化や設備の増強という対策を大きく上回った場合の備えも含む）
- ② 継続的な外的事象に対する安全性の検討と新知見に対して迅速かつ適切に対応して行く体制
- ③ P R A を活用した効果的な外的事象対策

3.2.残された問題への改善策の提言

(1) 外的事象（自然事象、人為事象など）に特有の大きな不確定さを踏まえたリスクマネジメントの在り方

□ 設備設計の想定を超える外的事象に対してはプラント外部からのマネジメントによる対応

- オンサイト、オフサイトを含めた多重、多様、柔軟なマネジメント戦略の構築
- 設計基準設備とSAマネジメントとの相反性、トレードオフの考慮
- 外的事象毎に適正な事象の想定



戦略的な設備の運用

海外の事例

- 米国では福島第一発電所事故の教訓として可搬式の設備を用いたプラント外部からの支援体制を構築（FLEXプログラム）
 - オンサイトの可搬設備に加えてオフサイトからの支援体制構築
- フランスでも福島第一発電所事故の教訓として300名の原子力事故即応チーム（FARN）を設立
 - オンサイトの常設設備対策に加えてFARNによるオフサイトからの支援

Portable equipment is stored in areas protected from potential natural hazards, such as the robust FLEX building in the background. (Photo of FLEX building outside the Hatch nuclear power plant, Southern Company.)



Portable pumps and generators provide water and power to maintain key safety functions. (Photos of pumps and generators at the Diablo Canyon nuclear power plant.)



FLEXプログラム（オンサイト設備）の実例（NRCのウェブサイトより）

Debris removal equipment and alternative plans ensure access to the site. (Photos of support equipment used by U.S. Forest Service in California and the Diablo Canyon nuclear power plant.)



福島第一事故の教訓を反映してオフサイトからも支援体制を構築

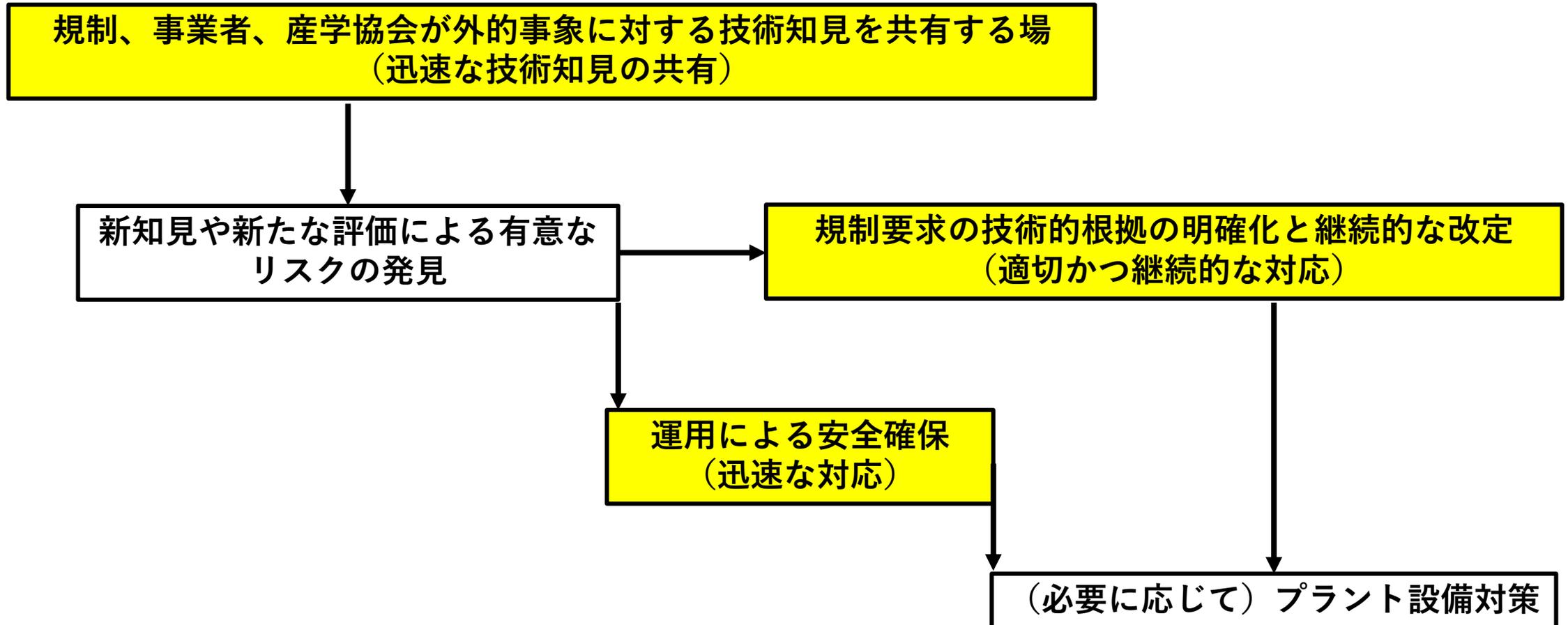
FLEXプログラム（オフサイト支援）の実例（NRCのウェブサイトより）

具体的な改善策

- ① マネジメントの戦略的導入～S A 設備などのグレーディング
 - 設計設備対応とマネジメント対応を組み合わせた戦略の導入
 - 設計基準事故設備～特重、可搬S A 設備の運用を考えた適正な設備要求
- ② 外的事象の特性の考慮と評価法を各々の外的事象毎に考えるべき
 - 事象の予見性や被害の範囲などを適正に考慮
- ③ 設計基準ハザードの設定と基準超の取り組み
 - マネジメントを考慮することによる設計基準ハザードの適正化
- ④ 設計基準対象設備のシビアアクシデント時の性能に関わる課題の検討
 - 格納容器の隔離弁など設計基準の要求とシビアアクシデントにおける要求の相反性とトレードオフ
- ⑤ 設備設計の想定を超えた場合の緊急時対応の整備
 - オフサイトも含めた各段階での事業者、国、自治体など関係者の役割と体制の構築

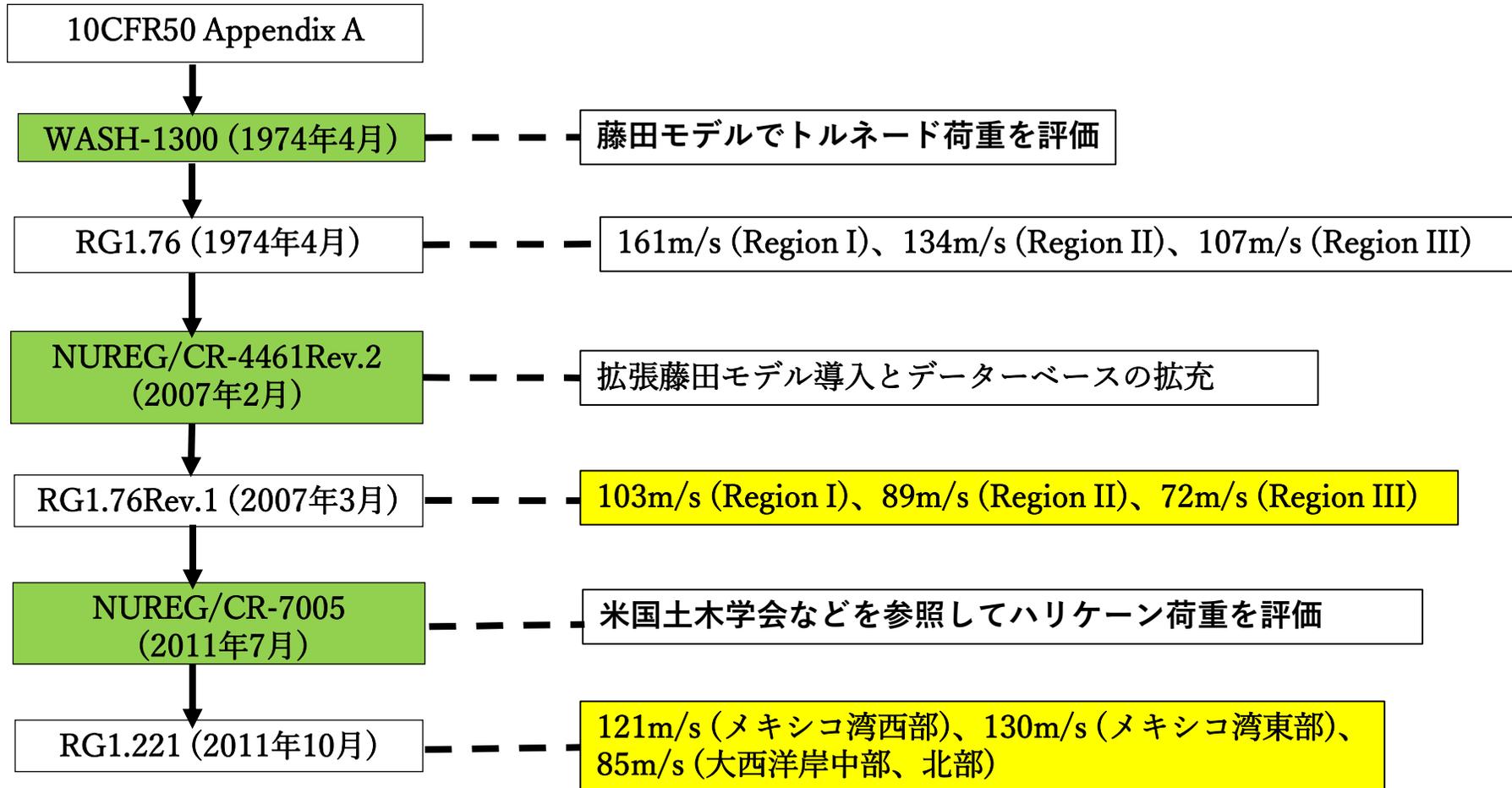
(2) 継続的な外的事象に対する安全性の検討と新知見に対して迅速かつ適切に対応して行く体制

- 継続的な外的事象の検討と見直し
- 新知見のリスクを長期間放置しないためのプロセス改善



海外の事例

- 米国NRCは自然災害などの外的事象に対して地域ごとに荷重を設定し、モデルの改善やデータの拡充、災害の経験などを反映して見直しを継続



トルネード及びハリケーンの事例

具体的な改善策

- ① 設備/運用の改善をタイムリーにする仕組み
 - 安全性向上への寄与が明確で許可・認可の前提への影響が軽微な場合、タイムリーに現場に展開ができる仕組みに変更
- ② 新知見に対する取り組み
 - 有意なリスクがある新知見に対して運用面での応急対応と設備対応も含む恒久的な対応と段階的プロセスの導入
- ③ 設計対象外の外的事象の継続的な検討
 - 設計対象外とした事象にたいしても継続的な検討を行い、有意なリスクが見いだされた場合には迅速かつ適切な対応を実施
- ④ 規制、事業者、産学協会が外的事象に対する技術知見を共有する場の設立
 - 許認可審査とは別に外的事象に関する技術的な知見と理解を規制、事業者などの関係者で共有することで迅速なリスク対応が可能
- ⑤ 規制要求の技術的根拠の明確化と継続的な改善
 - 外的事象に対しては規制側が荷重条件を取りまとめることで迅速な設備対応が可能

(3) PRAを活用した効果的な外的事象対策

□外的事象には多くの不確かさがあるため、確定的な見方だけでは適正な判断が困難

- バランスの取れた原子力発電所のリスク低減を実現するため、規制プロセスの中でPRAをより一層積極的に活用
- 外的事象を起因とするシナリオの把握と運転員の教育・訓練や事故時対応の充実化

□PRAを活用して重要性に応じた適切な対処