

外部事象に対する安全対策の 考え方について（案）

平成24年10月25日

目次

- 0. 本日の検討
 - 1. 考慮すべき外部事象の抽出・整理
 - 付表1. 「考慮すべき自然現象」
 - 付表2. 「考慮すべき外部人為事象」
 - 2. 設計基準の考え方
 - (1) 自然現象に関する設計基準の考え方
 - (2) 外部人為事象(偶発事象)に関する設計基準の考え方
 - 3. 設計基準を超える外部事象への対応
 - (1) 設計基準を超える自然現象に対する安全機能を有する構築物等の安全機能喪失防止対策
 - (2) 安全機能を有する構築物等の安全機能喪失への対処
 - (参考) 米国の設計基準を超える外部事象への対応例
 - (参考) 仏国の設計基準を超える外部事象への対応例
 - a. 可搬設備等を中心とした対策
 - b. 恒設設備を中心とした対策(特定安全施設(仮称))

0. 本日の検討

1. 原子炉施設の安全性の観点から、「安全機能を有する構築物等の設計」及び「事故時マネジメント策」において

「考慮すべき外部事象」を抽出する

- ※ 福島第一原子力発電所では、地震・津波が電源等の共通原因故障を引き起こし、安全機能の喪失に至った
- ※ 設計指針の「自然現象」及び「外部人為事象」を「外部事象」と呼び、今回の検討の対象とする
- ※ 上記に加え、共通原因故障の誘因としては、「内部発生飛来物」、「内部火災」等もあるが、後日検討する
- ※ 「事故時マネジメント策」とは、可搬設備、事故時手順等をいう
- ※ 発生頻度の考え方が適用できる外部事象について、考慮すべき外部事象の発生頻度の検討(安全目標・性能目標の議論と関連する)

2. 考慮すべき外部事象について、「設計基準」とすべき「条件」、設計基準への対応を検討する

- ※ 設計基準(Design Basis (DB))とすべき条件には、最新の科学的技術的知見の反映を改めて検討する必要がある
- ※ 発生頻度の考え方が適用できる外部事象について、設計基準とすべき外部事象の発生頻度の検討(安全目標・性能目標の議論と関連する)

3. 設計基準を超える外部事象への対応を検討する

(1) 設計基準を超える自然現象に対して、安全機能を有する構築物等の安全機能喪失防止を検討する

(2) 安全機能を有する構築物等の安全機能が喪失した事態への対処を検討する

a) 様々な事態に、柔軟に対応できる可搬設備等を中心とした対策

※ なお、極低頻度高影響事象に対しても、応用を検討

b) 信頼性を高めるため、設計基準を超える外部事象のうち、相対的に頻度が高い事象について、

一定程度の想定をした事態に、より確実に対処できる恒設設備を中心とした対策

4. 設備に要求される信頼性・耐環境性、福島第一原子力発電所事故の教訓として各設備の設計及び保守において配慮すべき事項、対策の実現可能性、基準施行時の対応については後日検討する

1. 考慮すべき外部事象の抽出・整理

(現状)

- ✓ 旧原子力安全委員会の指針類に、設計上考慮すべき外部事象の候補が例記されている。(付表1、2参照)

(基本的考え方)

- ✓ 外部事象に対する原子炉施設の安全性を評価するためには、考慮すべき外部事象を明確にする必要がある。

(参考) 原子力発電プラントの安全に直接間接を問わず影響を与える可能性のある人為事象を含んで、すべての予見しうる内部及び外部危険事象について、すべてを明確にし、それらの影響を評価しなければならない。(IAEA SSR-2/1^{※1})

- ✓ 海外の安全基準及び報告書 (IAEA DS433^{※2}、ASME PRA標準^{※3} 等) を参考に、自然現象及び外部人為事象について、安全機能を有する構築物等の設計及び事故時マネジメントにおいて考慮すべき外部事象候補を整理した。

<考慮すべき外部事象の抽出・整理(案)>

敷地及びその周辺の環境を基に、以下から考慮すべき外部事象を抽出する

(自然現象)

- 地震及び地震随件事象
 - 地震、斜面の崩壊、津波
- その他
 - 地滑り、火山の影響、洪水、竜巻、風(台風)、落雷、積雪、凍結、生物学的事象、森林火災

(外部人為事象)

- 偶発事象
 - 航空機落下、火災・爆発、有毒ガス、ダムの崩壊、船舶の衝突、電磁的障害
- 意図的行為
 - 第三者の不法な接近、航空機衝突、妨害破壊行為

※ただし、立地地点固有の外部事象についても、適切に考慮すること。

※発生頻度の評価が可能な外部事象については、考慮するべきか否かの判断に当たって、その発生頻度を参照する。

- 発生頻度 $>10^{-7}$ /年(暫定値。安全目標・性能目標の議論を踏まえて検討)の外部事象については、その影響を勘案した上で考慮する。

__下線は旧原子力安全委員会の「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」に記載がないもの

※1 IAEA Safety Standards "Safety of Nuclear Power Plants: Design" Specific Safety Requirements No. SSR-2/1

※2 DS433 Draft 00.08, Date: 2011-05-02, "Safety Aspects in Siting for Nuclear Installations," Revision of Safety Guide No. SG-S9, IAEA

※3 American Society of Mechanical Engineers and American Nuclear Society, "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications," ASME/ANS RA-Sa-2009, February 2009.

付表1. 「考慮すべき自然現象」(国内外の指針等に明示されている事象(下線は追加候補案))

安全設計審査指針等	再処理安全審査指針	IAEA NS-G-1.5, NS-G-1.6	WENRA参照レベル	英国SAP	フィンランドYVL 1.0	米国NRC GDC	ASME PRA標準
地震	地震	地震	地震	地震	地震	地震	地震活動
(斜面の崩壊) 地滑り	地すべり 陥没	—	—	地形の変化(風、水 による侵食等)	—	—	海岸の浸食 河川の分流
—	地質及び地形等(地 盤、地耐力、断層等) 水象及び水理(河川、 地下水等)	—	—	—	—	—	—
津波 洪水	津波 洪水 高潮	洪水	洪水	洪水	洪水	津波 洪水 静振	津波 洪水 強風による大波 波浪 高潮 静振
風(台風)	台風	苛酷な(極端な)風	苛酷な風荷重	苛酷気象	嵐	竜巻 ハリケーン	強風及び竜巻 ハリケーン
積雪 凍結	異常寒波 豪雪 気象(風向、風速、降 雨量等)	苛酷な気象条件 (温度、雪、雹、霜、 凍結、早魃)	苛酷な外気温度 苛酷な降雨 雪 苛酷な冷却水温度及 び凍結	(同上)	凍結 苛酷な気象の寒暖 苛酷な降水又は早魃	—	雪崩 霜 積雪 冬季の低温 夏季の高温 水面の凍結 降雨 早魃 砂嵐 湖又は河川の低水位
—	—	—	—	気象の変動	苛酷な低い海水位	—	—
(雷)	—	—	—	—	雷	—	落雷
—	—	生物学的事象	—	生物学的事象	—	—	生物学的事象
—	—	—	—	—	—	—	森林火災、野火
—	—	浮遊物の衝突	—	—	—	—	—
—	—	火山の影響	—	—	—	—	火山

注1. 「安全設計審査指針等」の欄の()内 : 指針には明示されていないが、設置許可申請書添付八章の指針への「適合のための設計方針」に記載されている事象。

注2. 「再処理安全審査指針」の欄の事象 : 基本的立地条件として、事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から明示されている事象。

注3. 「生物学的事象」: 海藻、貝、魚、水母等による取水口への影響、枯葉、昆虫等の換気系への影響等

付表2. 「考慮すべき外部人為事象」(国内外の指針等に明示されている事象(下線は追加候補案))

安全設計審査指針等	再処理安全審査指針	IAEA NS-G-1.5	WENRA参照レベル	英国SAP	フィンランドYVL 1.0	米国NRC GDC	ASME PRA標準
飛行機落下	航空機事故等による飛来物等	航空機衝突	航空機衝突	航空機衝突	航空機衝突		事故による航空機衝突
爆発 ダムの崩壊	近接工場における火災、爆発等	爆発 有害ガス(窒息性ガス、有毒ガス) 放射性物質の放出 腐食性ガス・液体 火災(による煙、有毒ガス)	火災、爆発又はその他の脅威を合理的に引き起こし得る近隣の輸送、産業活動及びサイト条件	産業ハザード	爆発 油漏えい 有毒性ガスの放出	GDCには直接的記載はない。 「GDC-3 火災防護」では原子炉施設の火災を取り扱い、「GDC-4 環境条件及び動的影響の設計基準」では、原子炉施設外の事象に起源するミサイル、配管のホイッピング等の動的影響を取り扱っている。	産業施設又は軍事施設の事故 サイト貯蔵庫からの化学物質放出 有毒ガス 車/船舶の爆発 パイプラインの事故
		船舶・浮遊物の衝突 発電所内での車の衝突					船舶の衝突 交通事故 車の衝突 隕石/人工衛星の衝突
		電磁的障害		電磁的障害	電磁的障害		
第三者の不法な接近等	—	—	—	悪意のある活動	サイトへの不法侵入	—	—
—	水の利用状況、飲食物の生産・流通状況、人口分布状況等	—	—	—	—	—	—

注4. 「電磁的障害」: 高圧配電盤、携帯電話等(発電所内)、及び情報通信所、携帯電話アンテナ(発電所外)からの電磁波の影響等。(NS-G-1.5)

注5. 「船舶の衝突」: 船舶の衝突による取水口への影響等

付表1, 2の参考文献

- (1) 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」(平成2年8月30日)原子力安全委員会決定(一部改訂 H13.3.29).
- (2) 「再処理施設安全審査指針」(昭和61年2月20日)原子力安全委員会決定(一部改訂 H1.3.27、H13.3.29、H18.9.19、H22.12.20).
- (3) IAEA NS-G-1.5, "External Events excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants," IAEA, 2003.
- (4) IAEA NS-G-1.6, "Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants," IAEA, 2003.
- (5) "WENRA Reactor Safety Reference Levels", WENRA(Western European Nuclear Regulators' Association) Reactor Harmonization Working Group, January 2008.
- (6) 英国SAP, "Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities," 2006 Edition, Revision 1, Health and Safety Executive, January 2008.
- (7) フィンランドYVL 1.0, "Safety criteria for design of nuclear power plants," Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety(STUK), January 1996.
- (8) 米国NRC, Title 10, Code of Federal Regulations, 10 CFR 50 Appendix A to Part 50, "General Design Criteria for Nuclear Power Plants," USNRC.
- (9) American Society of Mechanical Engineers and American Nuclear Society, "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications," ASME/ANS RA-Sa-2009, February 2009.

2. (1) 自然現象に関する設計基準の考え方

(現状)

- ✓ 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、想定される自然現象によって原子炉施設の安全性が損なわれない設計であること。

(参考)

- 対象となる自然現象（地震以外）に対応して、過去の記録の信頼性を考慮の上、少なくともこれを下回らない苛酷なものであって、かつ、統計的に妥当とみなされるものを「自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件」とし、これを考慮した設計であること。（安全設計審査指針※1）
- 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して、耐震設計上の区分がなされるとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐える設計であること。（安全設計審査指針※1）

(基本的考え方)

- ✓ 最新の科学的技術的知見を反映した設計基準とする。
- ✓ 発生頻度の評価が可能な自然現象については、設計基準に含めるべきか否かの判断に当たって、その発生頻度を参照する。（安全目標・性能目標の議論と関連する）

<自然現象に関する設計基準の考え方（案）>

(最新の科学的技術的知見の反映)

- 対象となる自然現象（地震及び地震随件事象を除く）に対応して、過去の記録の信頼性を考慮の上、少なくともこれを下回らない苛酷なものであって統計的に妥当とみなされるものに、最新の科学的技術的知見を踏まえて予想される「自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件」を設計基準とする。

(設計基準に含めるべき自然現象の発生頻度)

- 発生頻度の評価が可能な自然現象については、設計基準に含めるべきか否かの判断に当たって、その発生頻度を参照する。
 - 発生頻度 $> 10^{-4}$ /年（暫定値。安全目標・性能目標の議論を踏まえて検討）の自然現象については、その影響を勘案した上で、設計基準とする。

※ ただし、設計基準を超える外部事象であっても、その他の対策は必要。

※ 地震及び地震随件事象の設計基準の考え方については、別途検討を依頼。

※1 発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月原子力安全委員会決定）

2. (1) 自然現象に関する設計基準の考え方

(参考)

- ① EUのストレステスト報告書によれば、ほとんどの国が超過確率 10^{-4} /年以上の地震・洪水を設計基準として考慮している。(出典: COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT on the comprehensive risk and safety assessments (“stress tests”) of nuclear power plants in the European Union)
- ② 米国では竜巻について、超過確率 10^{-7} /年の設計基準風速を考慮することを求めている。 10^{-7} /年より低いものは考慮を必要としないとされている。(出典: 竜巻に対する設計ガイドライン (Regulatory Guide 1.76))
- ③ 英国では全発生頻度が1千万年に1回 (10^{-7} /年) 未満であるような包括的な種類のハザードは、排除されてよいとしている。(出典: 原子力施設の安全評価原則 (SAP) 2006年版)

2. (2) 外部人為事象(偶発事象)に関する設計基準の考え方

(現状)

- ✓ 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、想定される外部人為事象によって、原子炉施設の安全機能を損なうことのない設計であること。(安全設計審査指針※¹)

※¹ 発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針(平成2年8月原子力安全委員会決定)

- ✓ 航空機落下(事故)については、発生頻度が 10^{-7} 回/炉・年を超えなければ設計上の考慮を不要としている。(米・英・仏も同様)

(基本的考え方)

- ✓ 海外の安全基準及び報告書を参考に、外部人為事象(偶発事象)の設計基準の考え方を定める。

<外部人為事象(偶発事象)に関する設計基準の考え方(案)>

- 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、想定される外部人為事象(偶発事象)によって、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であること。
- 「外部人為事象(偶発事象)」とは、飛行機落下、火災・爆発、有毒ガス、ダムの崩壊、船舶の衝突、電磁的障害をいう。
※ __下線は現行「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」に記載がないもの
- 発生頻度の評価が可能な外部人為事象(偶発事象)については、設計基準に含めるべきか否かの判断に当たって、その発生頻度を参照する。
 - 発生頻度 $> 10^{-7}$ 回/炉・年(暫定値。安全目標・性能目標の議論を踏まえて検討)の外部人為事象(偶発事象)については、その影響を勘案した上で、設計基準とする。

※ ただし、設計基準を超える外部事象(偶発事象)であっても、その他の対策は必要。

3. (1) 設計基準を超える自然現象に対する安全機能を有する構築物等の安全機能喪失防止対策

(現状)

- ✓ 設計基準を超える自然現象への対策は、規制に基づく要求事項となっていない。

(基本的考え方)

- ✓ 設計基準を超える自然現象に対して「安全機能を維持できる」範囲を増すよう対策を実施し、それを向上させていく努力が必要。
- ✓ 考慮すべき自然現象に対し安全機能を有する構築物等の「実力」を評価する。
- ✓ イベントツリーによる影響評価（いわゆる「ストレステスト一次評価」と同様の評価）や、外的事象PRA（確率論的リスク評価(Probabilistic Risk Assessment)）の結果を活用した重要度解析等により、強化対象とすべき設備の選定や対策を実施する。

＜設計基準を超える自然現象に対する安全機能を有する構築物等の安全機能喪失防止対策（案）＞

- ✓ 考慮すべき自然現象に対し安全機能を有する構築物等の「実力」を評価する。
- ✓ 考慮すべき自然現象に対してイベントツリーによる影響評価を実施する。
- ✓ さらに、発生頻度評価が可能な自然現象に対して、個別にPRAを実施する。
- ✓ これらの結果を活用し、合理的に実行可能なリスク低減対策を求める。

3. (2) 安全機能を有する構築物等の安全機能喪失への対処

(基本的考え方)

- ✓ 大規模な自然災害及びテロリズムなどの犯罪行為により、安全機能を有する構築物等の安全機能が喪失する事態に備えた対処を予め用意しておく必要がある。

＜安全機能を有する構築物等の安全機能喪失への対処（案）＞

- ✓ 様々な事態に、柔軟に対応できる可搬設備等を中心とした対策を取る。
 - ✓ 信頼性を高めるため、設計基準を超える外部事象のうち、相対的に頻度が高い事象について、一定程度の想定をした事態に、より確実に対処できる恒設設備を中心とした対策を取る。
-
- ✓ 米国と欧州の対応例を参考にするとともに、地震や津波のリスクが高いなどの我が国特有の状況を踏まえて対策を検討する必要がある。

(参考)米国の設計基準を超える外部事象への対応例※

暫定保障措置命令(EA-02-026)/10CFR50.54(hh)対応

- NRCは、2001年9月11日の同時多発テロ後、セキュリティ強化命令(Order)を多数発行
- 2002年2月25日付の暫定補償措置命令(EA-02-026)
 - B.5.a項:脅威警報システム(非公開)
 - B.5.b項:総合対抗計画(非公開)
- 既設炉及び新設炉に対して運用面での対応(潜在的または実際の航空機攻撃に対する緩和措置及び対応手順書の策定)が要求(これを実現するための発電所手順書は「大規模損傷緩和ガイドラインEDMG」)
- 2009年3月27日付官報(74FR13926)で、B.5.a項及びB.5.b項の要求事項は10CFR50.54(hh)として規則化
- 10CFR50.54(hh)「航空機脅威通報への対応と火災及び爆発に対する緩和措置要件」
 - (1) 認可取得者は、潜在的な航空機脅威が迫っていると通報を受けた場合、対応方法について記載した手順書を作成、維持及び実施しなければならない。
 - (2) 認可取得者は、爆発または火災によってプラントの大部分が喪失した状況で、炉心冷却、格納容器及び使用済燃料プール冷却の機能を維持または復旧することを目的としたガイダンス及び方策を作成し、実施しなければならない。
- 2011年5月5日にNEI 06-12(B.5.bガイドライン)公表
 - 内部SFP(使用済燃料プール)補給戦略
 - 外部SFP補給・スプレー戦略
 - 原子炉への脅威に対する初期の指揮・管理
 - 原子炉への脅威に対するサイト対応戦略
 - 発電所対応の例(以下を配備・整備)
 - ・移動式電源
 - ・移動式ポンプ
 - ・移動式空気供給機器
 - ・RCIC手動操作(直流電源不要) など

福島短期タスクフォース(NTTF)の勧告4.2「緩和戦略」対応

NRCは「福島第一原子力発電所の考察を踏まえた短期対策タスクフォース(NTTF)を公表し、設計基準上の想定を超える外的事象への緩和戦略(勧告4.2)について指示。

<緩和戦略の要件>

本命令では、設計基準を超える外部事象を緩和するため、①初期段階(既存設備・リソース利用)、②過渡段階(サイト内に可搬式機器及び消耗品利用)、③最終段階(無期限に機能維持するためサイト外リソース利用)の3段階のアプローチを要求。主な要件は以下。

- 設計基準を超える外部事象後の炉心、格納容器、SFP冷却を維持・回復するためのガイダンス及び戦略を作成、実施及び維持しなければならない。
- 戦略はSBO及び最終ヒートシンク(UHS)喪失を緩和し、炉心冷却等の脅威に対応する十分な容量を有するものでなければならない。
- 戦略の関連機器の外部事象からの適切な防護を行わなければならない。
- 戦略をあらゆるモードにおいて実施できなければならない。
- 完全な適合のため戦略に必要な機器の手順書等を含まなければならない。

<産業界の対策:FLEX>

FLEXは、炉心冷却、閉じ込めの健全性、及び使用済燃料の冷却という主要な安全機能を果たすための戦略としてNEIが提案。NRCスタッフは命令の要件を満足できるものとしている。FLEXアプローチの概要は以下。

- 原子炉の重要安全機能を支援する電力確保の多重手段に係る携帯ポンプ、発電機、バッテリー、バッテリー充電器、圧縮器、ホース、カップリング、道具類、デブリ洗浄機器及びその他の材料を含む、機器を提供
- 多様な場所に機器を配置することによって、そのサイトで予測される厳しい自然現象から防護する携帯機器を合理的に防護

(参考) 仏国の設計基準を超える外部事象への対応例※

仏ASNの補完的安全性評価に係るEDFに対する指示

- 仏原子力安全規制機関(ASN)は2012年6月28日、原子力安全年報2011の公表に併せ、福島事故後に実施された補完的安全性評価(ECS)の結果を受けたフランス電力(EDF)に対する指示を公表
- ASNは2012年6月26日付でDEFの19発電所への指示を決定
 - ✓ 各決定は、EDFの原子力発電所に対する約30の補完的な指示を定めている。
 - ✓ これらの措置を講じることによって、設計で想定されたレベルを超えて安全裕度が飛躍的に強化される。
- EDFに“ハードンドコア”(中核的措置)の設置を義務付け
 - 全サイトにおいて、複数の施設に影響を及ぼす大規模な事象が発生した場合にも耐えられる、頑健性を有した組織と建屋が確保されなければならない。
- “ハードンドコア”について、EDFは2012年6月30日までに、追加的に設置する機器及びその設置予定期限を報告する文書を提出する必要がある。
 - ASNはこれらの文書の技術的な内容について、放射線防護・原子力安全研究所(IRSN)の支援も受けて、2013年初めまでに評価する方針である。
- EDFの原子力発電所については、“ハードンドコア”は“強力に防御された”電源供給手段を含むもの

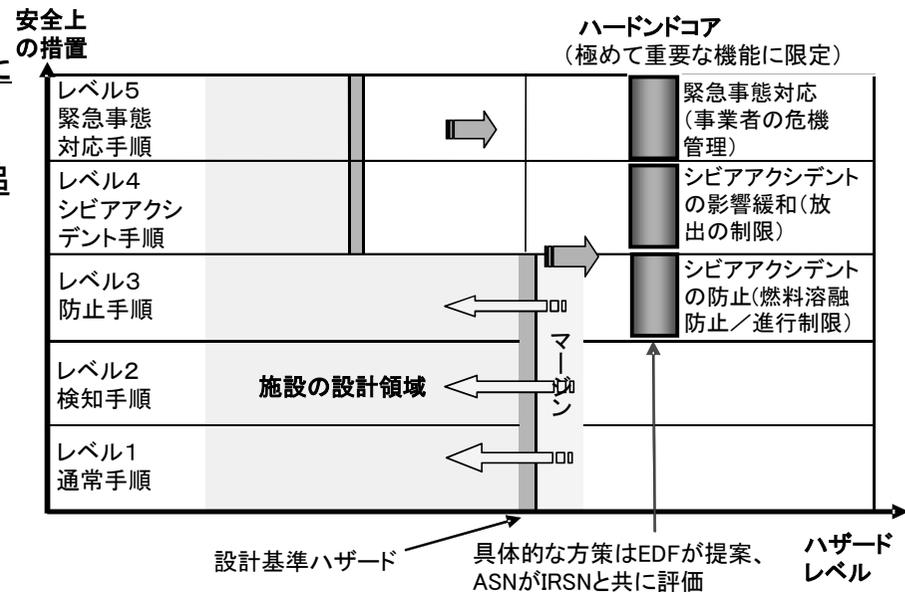
ハードンドコア: 原子力施設の頑健性の強化

◆ 対象事象:

- 設計又は安全レビューの対象を超える例外的な規模の自然現象及びそれらの組合せ
- サイト内の全ての施設に影響する熱の逃し場又は電源の非常に長期間の喪失

◆ 防護目標:

- 燃料溶融を伴う事故の防止又はその進行の制限
- 大規模な放射性物質の放出の制限
- 事業者の危機管理上の責務実施可能



ハードンドコアの概念 (IRSN)

※ 出典: 発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方について(現時点での検討状況)平成24年8月27日 原子力安全・保安院 13
を一部加工

3. (2). a. 可搬設備等を中心とした対策

(基本的考え方)

- ✓ 大規模な自然災害及びテロリズムなどの犯罪行為により、安全機能を有する構築物等の安全機能が喪失した事態に備えた対処を予め用意しておく必要がある。
- ✓ 米国のB. 5. bは、テロリズムに対して整備されたものであるが、このような柔軟な対策は、設計基準を超える自然事象に対しても有効である。極低頻度高影響事象に対しても応用可能である。
- ✓ 我が国においても、米国の対応例を参考に、設計基準を超える自然現象及び外部人為事象が発生した場合の対策として、可搬設備等を中心とした対策を求める。

<可搬設備等を中心とした対策（案）>

(対象事象)

- 意図的な航空機衝突やテロリズムにより発生する爆発若しくは火災、又は大規模な自然現象により、プラントが大規模に損傷した状況を想定

(防護目標)

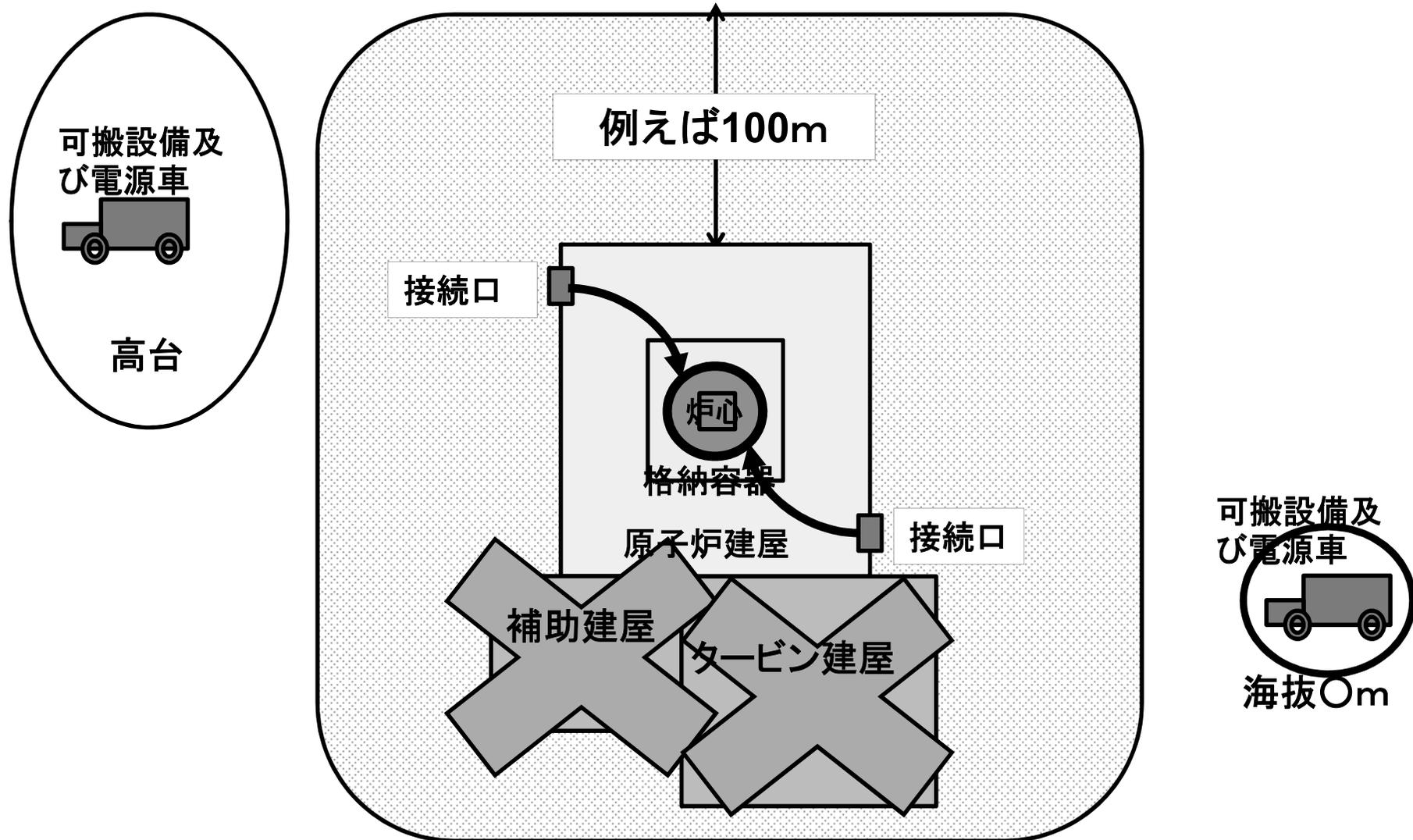
- 上記の対象事象が発生した状況下において、炉心、格納容器及び使用済燃料プールの冷却機能を維持又は復旧させる

(対策の例)

- 対策の関連機器について外部事象から適切に防護すること（航空機衝突に対する離隔（例えば100m）、津波に対する位置的分散（例えば高台への設置）など）。
- 電源及び注水の外部からの接続口は、プラントが大規模に損傷した状況下においても接続が可能なこと

可搬設備等を中心とした対策の概念図

原子炉建屋外の設備に期待しない(但し、原子炉建屋から例えば100m以上離れば期待可)



- ※ 可搬設備による注水のイメージ、電源車についても同様。
- ※ 米国では100ヤード(約91m)離れていれば、期待可としている。

3. (2). b. 恒設設備を中心とした対策(特定安全施設(仮称))

(基本的考え方)

- ✓ 設計基準を超える自然現象及び外部人為事象により安全機能を有する構築物等の安全機能が喪失した場合でも、前述の設計基準を超える外部事象への対応によって、炉心、格納容器及び使用済燃料プールの冷却を維持し、復旧させる措置が講じられる。
- ✓ 信頼性を高めるため、設計基準を超える外部事象のうち、相対的に頻度が高い事象について、一定程度の想定をした事態に、より確実に対処できる恒設設備を中心とした対策を取る。

<恒設設備を中心とした対策(案)>

(対象事象)

- ① 特定の多重故障(最終ヒートシンク喪失及び長時間の全交流電源喪失を含む)(設計基準を超える一定程度の規模の自然現象により発生する場合を含む)
- ② 意図的な航空機衝突やテロリズム等の外部人為事象

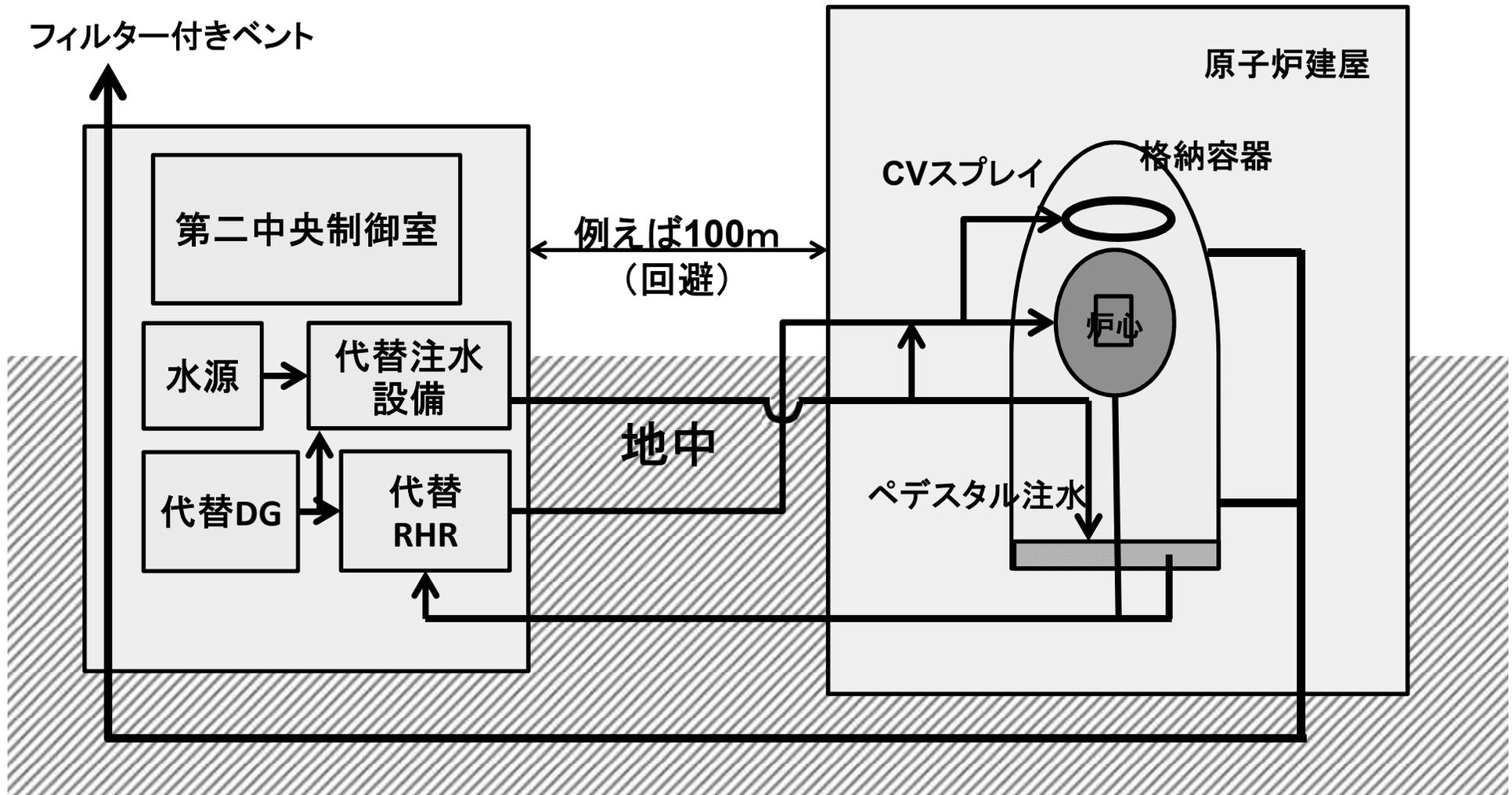
(防護目標)

- ① 炉心損傷の防止
- ② 大規模な放射性物質の放出の制限

(対策例)

- ① 代替最終ヒートシンク及び代替電源(これらの制御を含む)等
- ② 格納容器スプレイの代替注水、ペDESTAL(原子炉圧力容器直下部)への注水、フィルター付きベント、第二中央制御室等

恒設設備を中心とした対策の概念図



※系統構成は一つのイメージ

外部事象に対する防護策(イメージ)

