

実用発電用原子炉に係る 新規制基準について

— 概要 —

平成25年9月
原子力規制委員会

福島原発事故以前の安全規制への指摘

- 福島原発事故以前の安全規制の問題点として、福島原発事故以前にはシビアアクシデント対策が規制の対象とされず十分な備えがなかったこと、また新たな基準を既設の原発にさかのぼって適用する法的仕組みがなく、常に最高水準の安全性をはかることがなされなかったことなどが指摘された。
- 外部事象も考慮したシビアアクシデント対策が十分な検討を経ないまま、事業者の自主性に任されてきた。(国会事故調)
- 設置許可された原発に対してさかのぼって適用する(「バックフィット」といわれる)法的仕組みは何もなかった。(国会事故調)
- 日本では、積極的に海外の知見を導入し、不確実なリスクに対応して安全の向上を目指す姿勢に欠けていた。(国会事故調)
- 地震や津波に対する安全評価を始めとして、事故の起因となる可能性がある火災、火山、斜面崩落等の外部事象を含めた総合的なリスク評価は行われていなかった。(政府事故調)
- 複数の法律の適用や所掌官庁の分散による弊害のないよう、一元的な法体系となることが望ましい。(国会事故調)

新規制基準の前提となる法改正（H24年6月公布）

- 昨年6月に事故の教訓を踏まえた法改正が行われ、人の安全に加え、環境を守ることを目的に追加するとともに、シビアアクシデントを規制対象とすること、新基準を既設の原発にさかのぼって適用する制度などが規定された。
- また、改正法の施行は、原子力規制委員会が設置された日から10か月以内（本年7月18日が期限）とすることが定められた。

○ 法目的の追加

- ・ 「大規模な自然災害及びテロリズムその他の犯罪行為の発生も想定」
- ・ 「国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的」

○ 重大事故も考慮した安全規制への転換

- ・ 保安措置に重大事故対策（シビアアクシデント対策）が含まれることを明記し、法令上の規制対象に
- ・ 事業者による原子力施設の安全性向上を図るために総合的な安全評価を定期的を実施し、その結果等の国への届出及び公表を義務づけ

○ 最新の知見を既存施設にも反映する規制への転換

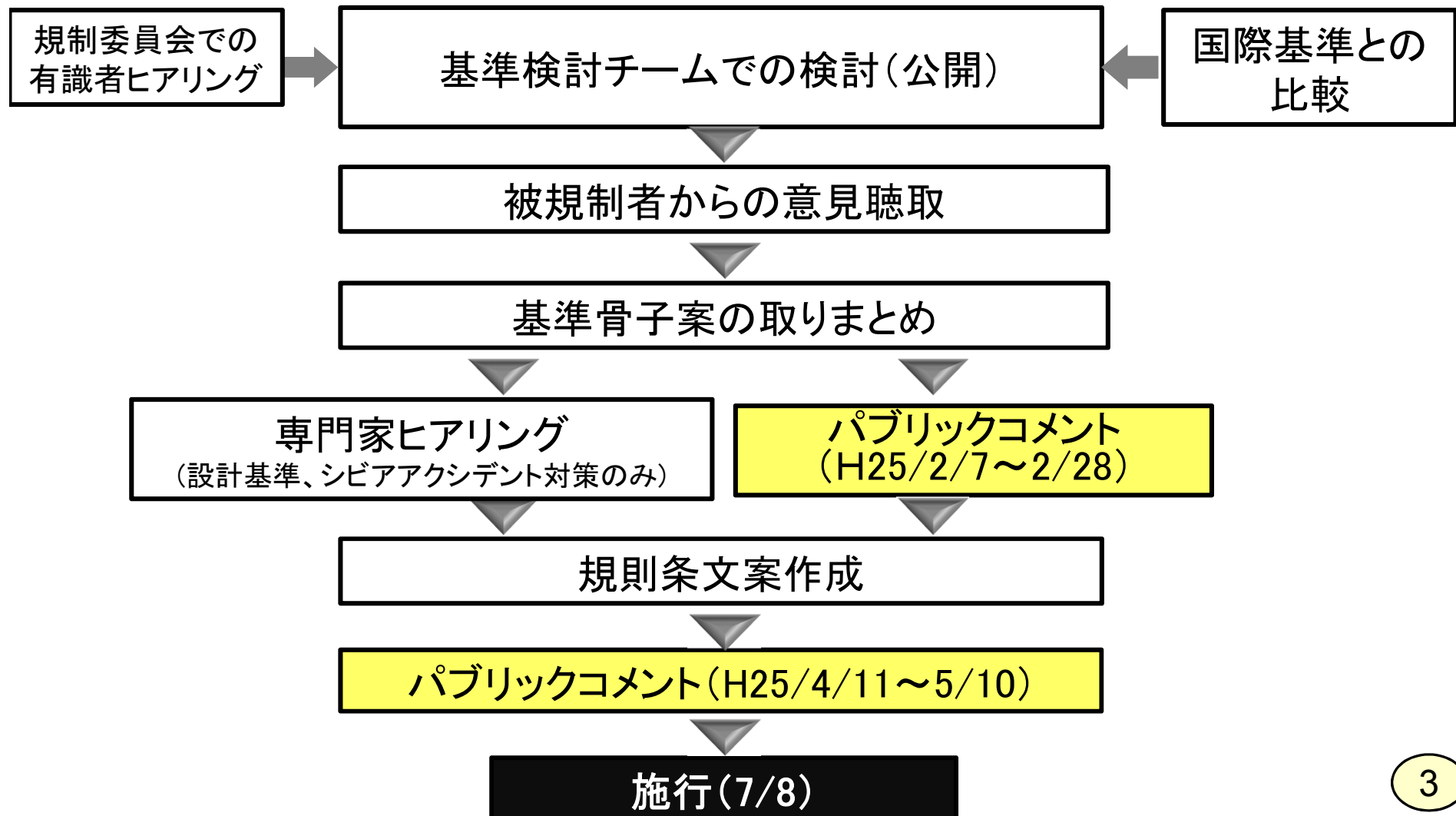
- ・ 既に許可を得た原子力施設に対しても最新の規制基準への適合を義務づける、「バックフィット制度」を導入

○ 原子力安全規制の一元化

- ・ 電気事業法の原子力発電所に対する安全規制（定期検査等）を、原子炉等規制法に一元化
- ・ 原子炉等規制法の目的、許可等の基準から原子力の利用等の計画的な遂行に関するものを削除し、安全の観点からの規制であることを明確化

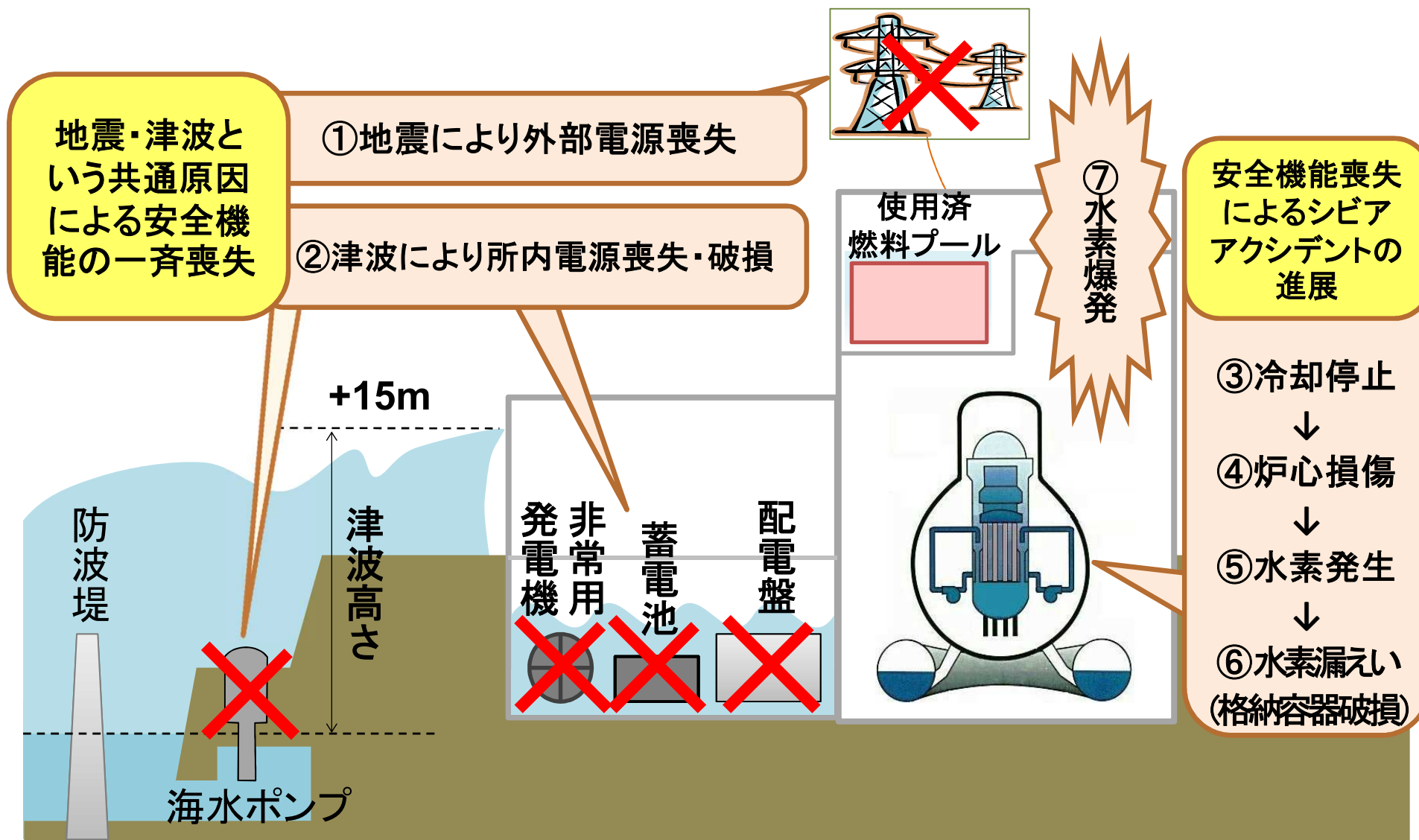
新基準検討のスケジュール

- 改正法の施行(7月)に必要な作業として、新規制基準(委員会規則)の検討を実施。
- 基準の検討は公開で行い、2度のパブリックコメントを実施。



福島第一原発における教訓

- 福島原発事故では地震や津波などの共通要因により安全機能が一齐に喪失。
- さらに、その後のシビアアクシデントの進展を食い止めることができなかった。



新規制基準の基本的な考え方と主な要求事項

➤ 共通原因による機能喪失及びシビアアクシデントの進展を防止するための基準を策定

共通原因による
安全機能の一斉
喪失を防止
(シビアアクシデ
ントの防止)

(従来の対策は不十分)

大規模な自然災害
への対応強化

火災・内部溢水・停
電などへの耐久力
向上

- 地震・津波の想定手法を見直し
- 津波浸水対策の導入
- 火山・竜巻・森林火災も想定
- 火災対策の強化・徹底
- 内部溢水対策の導入
- 外部電源の信頼性向上
- 所内電源・電源盤の多重化・分散配置
- モニタリング・通信システム等の強化

万一シビアアクシ
デントが発生して
も対処できる設備・
手順の整備

(これまで要求せず)

炉心損傷の防止

格納容器の閉じ込
め機能等の維持

放射性物質の拡散
抑制

指揮所等の支援機
能の確保

原子炉建屋外設備
が破損した場合等
への対応

- 原子炉の停止対策の強化
- 原子炉の減圧対策の強化
- 原子炉への注水・除熱対策の強化
- 使用済燃料プールへの注水対策の強化
- 格納容器の破損防止対策の強化
- 建屋等の水素爆発防止対策の導入
- 放射性物質の拡散抑制対策の導入
- 緊急時対策所
- 原子炉から100m離れた場所に電源車等を保管。更なる信頼性向上対策として常設化(特定重大事故等対処施設)

テロや航空機
衝突への対応

(これまで要求せず)

(対策に共通性)

新規制基準の基本的な考え方

- 新規制基準では、「深層防護」を基本とし、共通要因による安全機能の一斉喪失を防止する観点から、自然現象の想定と対策を大幅に引き上げ。
- また、自然現象以外でも、共通要因による安全機能の一斉喪失を引き起こす可能性のある事象(火災など)について対策を強化。

① 「深層防護」の徹底

目的達成に有効な複数の(多層の)対策を用意し、かつ、それぞれの層の対策を考
えるとき、他の層での対策に期待しない。

② 共通要因故障をもたらす自然現象等に係る想定的大幅な引き上げとそれに対する防 護対策を強化

地震・津波の評価の厳格化、津波浸水対策の導入、多様性・独立性を十分に配慮、
火山・竜巻・森林火災の評価も厳格化

③ 自然現象以外の共通要因故障を引き起こす事象への対策を強化

火災防護対策の強化・徹底、内部溢水対策の導入、停電対策の強化(電源強化)

④ 基準では必要な「性能」を規定(性能要求)

基準を満たすための具体策は事業者が施設の特性に応じて選択

シビアアクシデント対策、テロ対策における基本方針

- 新基準では、万一シビアアクシデントが発生した場合に備え、シビアアクシデントの進展を食い止める対策を要求。
- また、法目的にテロの発生を想定する旨が追加されたことも踏まえ、テロとしての航空機衝突への対策も要求。

- ① 「炉心損傷防止」、「格納機能維持」、「ベントによる管理放出」、「放射性物質の拡散抑制」という多段階にわたる防護措置
- ② 可搬設備での対応(米国式)を基本とし、恒設設備との組み合わせにより信頼性をさらに向上
- ③ 使用済み燃料プールにおける防護対策を強化
- ④ 緊急時対策所の耐性強化、通信の信頼性・耐久力の向上、使用済み燃料プールを含めた計測系の信頼性、耐久力の向上(指揮通信、計測系の強化)
- ⑤ ハード(設備)とソフト(現場作業)が一体として機能を発揮することが重要であり、手順書の整備や人員の確保、訓練の実施等も要求。
- ⑥ 意図的な航空機衝突等への対策として、可搬設備の分散保管・接続を要求。信頼性向上のためのバックアップ対策として特定重大事故等対処施設を導入

従来の基準と新基準との比較

- ▶ 従来と比較すると、シビアアクシデントを防止するための基準を強化するとともに、万一シビアアクシデントやテロが発生した場合に対処するための基準を新設

＜従来の規制基準＞

シビアアクシデントを防止するための基準(いわゆる設計基準)
(単一の機器の故障を想定しても炉心損傷に至らないことを確認)

| |
|------------|
| 自然現象に対する考慮 |
| 火災に対する考慮 |
| 電源の信頼性 |
| その他の設備の性能 |
| 耐震・耐津波性能 |

＜新規制基準＞

| |
|-------------------------------|
| 意図的な航空機衝突への対応 |
| 放射性物質の拡散抑制対策 |
| 格納容器破損防止対策 |
| 炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定) |
| 内部溢水に対する考慮(新設) |
| 自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災を新設) |
| 火災に対する考慮 |
| 電源の信頼性 |
| その他の設備の性能 |
| 耐震・耐津波性能 |

(テロ対策)
新設
(シビアアクシデント対策)
新設

強化又は新設

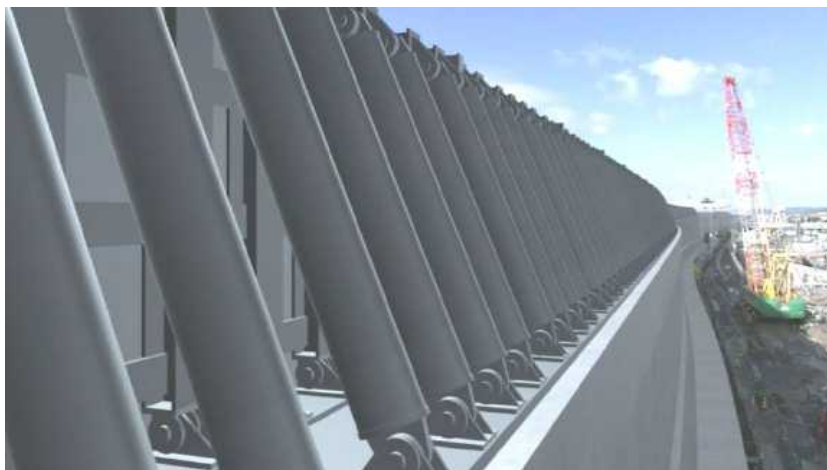
強化

津波対策の大幅な強化

- 既往最大を上回るレベルの津波を「基準津波」として策定し、基準津波への対応として防潮堤等の津波防護施設等の設置を要求。
- 津波防護施設等は、地震により浸水防止機能等が喪失しないよう、原子炉圧力容器等と同じ耐震設計上最も高い「Sクラス」とする。

<津波対策の例(津波防護の多重化)>

○津波防護壁の設置
(敷地内への浸水を防止)



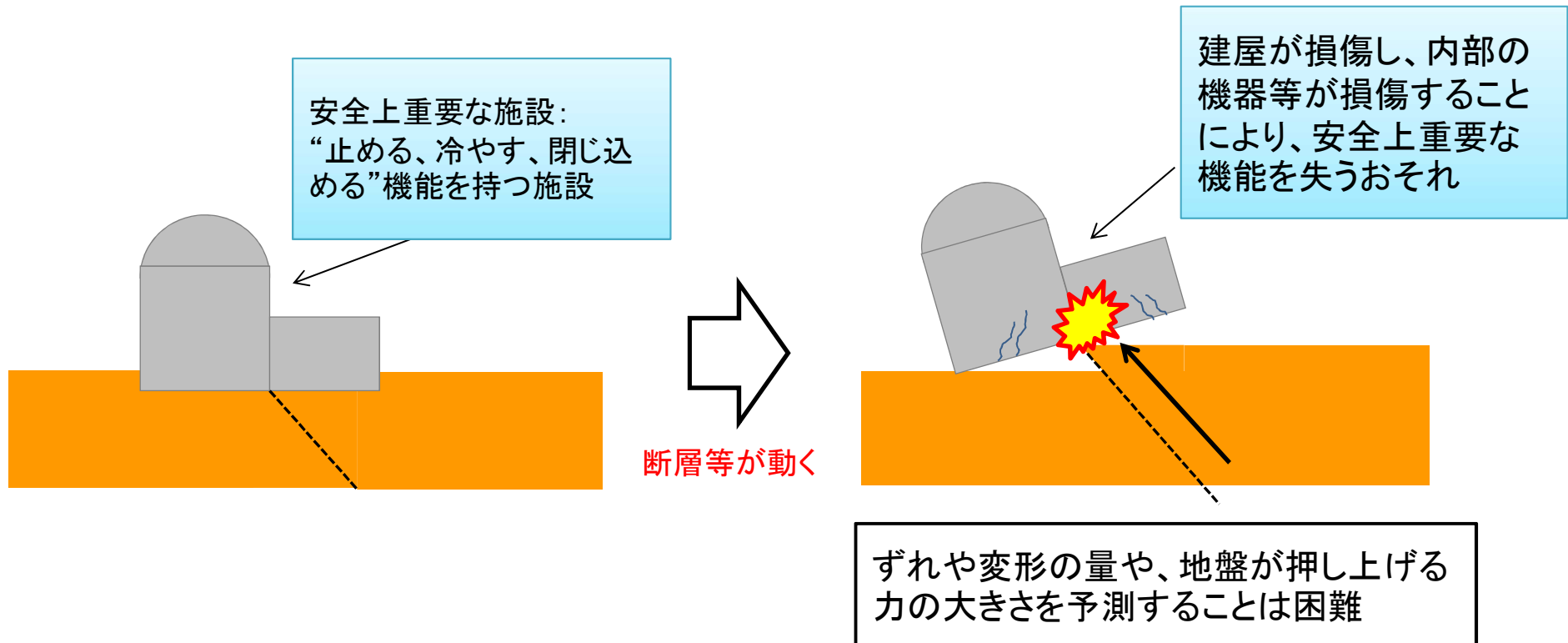
○防潮扉の設置
(建屋内への浸水を防止)



地震による揺れに加え地盤の「ずれや変形」に対する基準を明確化

- ▶ 活断層が動いた場合に建屋が損傷し、内部の機器等が損傷するおそれがあることから、耐震設計上の重要度Sクラスの建物・構築物等は、活断層等の露頭(※)がない地盤に設置することを要求。

(※) 露頭とは、断層等が表土に覆われずに直接露出している場所のこと。開削工事の結果、建物・構築物等の接地を予定していた地盤に現れた露頭も含む。



活断層の認定基準を明示

- 将来活動する可能性のある断層等は、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できないものとし（例示①）、必要な場合は、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って活動性を評価（例示②）することを要求。

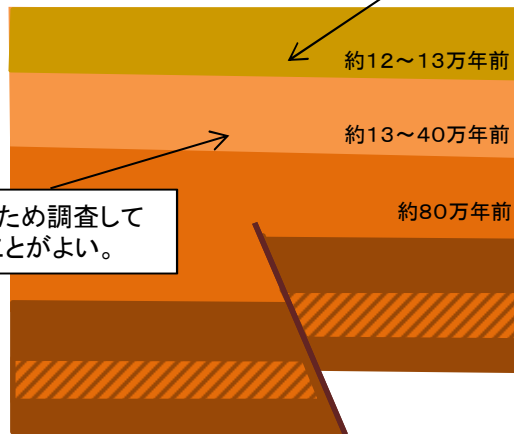
例示①

約12～13万年前であることが証拠により明確な地層や地形面が存在する場合

約12～13万年前の地層又は地形面に、断層活動に伴う「ずれや変形がない」ことが確認できる場合は、活断層の可能性はないと判断できる。

なお、この判断をより明確なものとするために、約13～40万年前の地層又は地形面に断層活動に伴う「ずれや変形がない」ことを、念のため調査しておくことが重要である。

ずれや変形がなければ、活断層の可能性はない。



約12～13万年前とは？

この時代は温暖な気候により海面が現在より高い状態が続いたため、この時代に生成された海成段丘が日本各地に残っている。そのため、この時代の地層は比較的に見つけやすいと言われており、断層の活動性を判断する際の指標として用いられている。

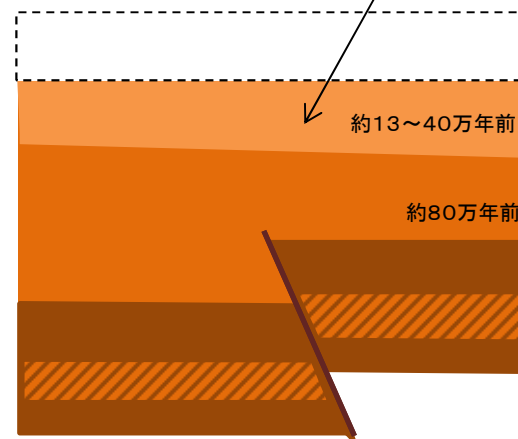
例示②

約12～13万年前の地層や地形面が存在しない場合、あるいは、この時期の活動性が明確に判断できない場合

約40万年前まで遡って、地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討することにより、断層活動に伴う「ずれや変形がない」ことが確認できる場合は、活断層の可能性はないと判断できる。

この場合、地層又は地形面の年代は約13～40万年前の期間のいずれの年代であっても良い。

ずれや変形がなければ、活断層の可能性はない。

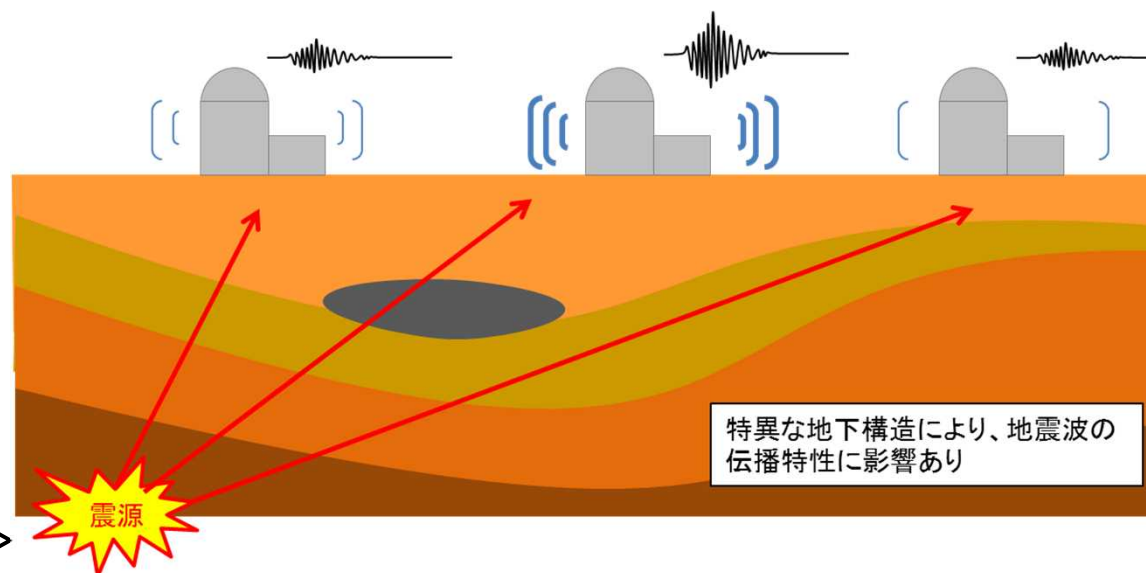


約40万年前以降とは？

政府の地震調査研究推進本部がとりまとめた活断層の長期評価手法（暫定版）によれば、活断層は約40万年前以降から現在に至るまで、ほぼ同一の地殻変動様式が継続していると考えられ、今後も同様の活動をする可能性が高いと考えられるとされている。

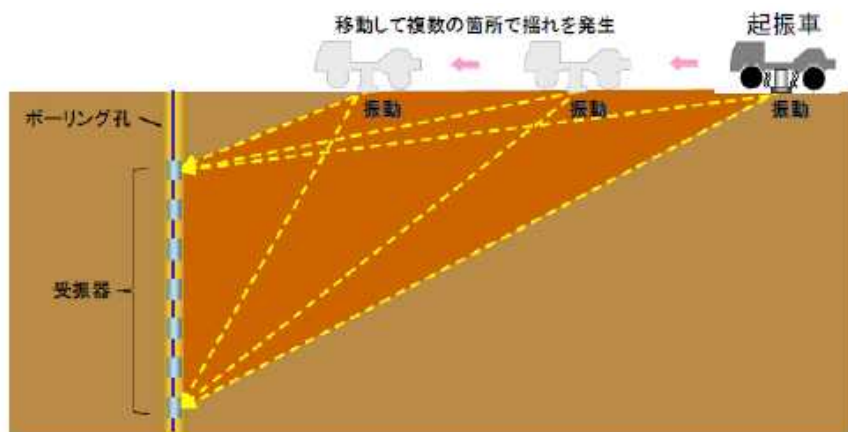
より精密な「基準地震動」の策定

- 原子力発電所の敷地の地下構造により地震動が増幅される場合があることを踏まえ、敷地の地下構造を三次元的に把握することを要求。



<地下構造調査の例>

起振車で地下に振動を与え、ボーリング孔内の受振器で受振。解析することで、地下構造を把握。



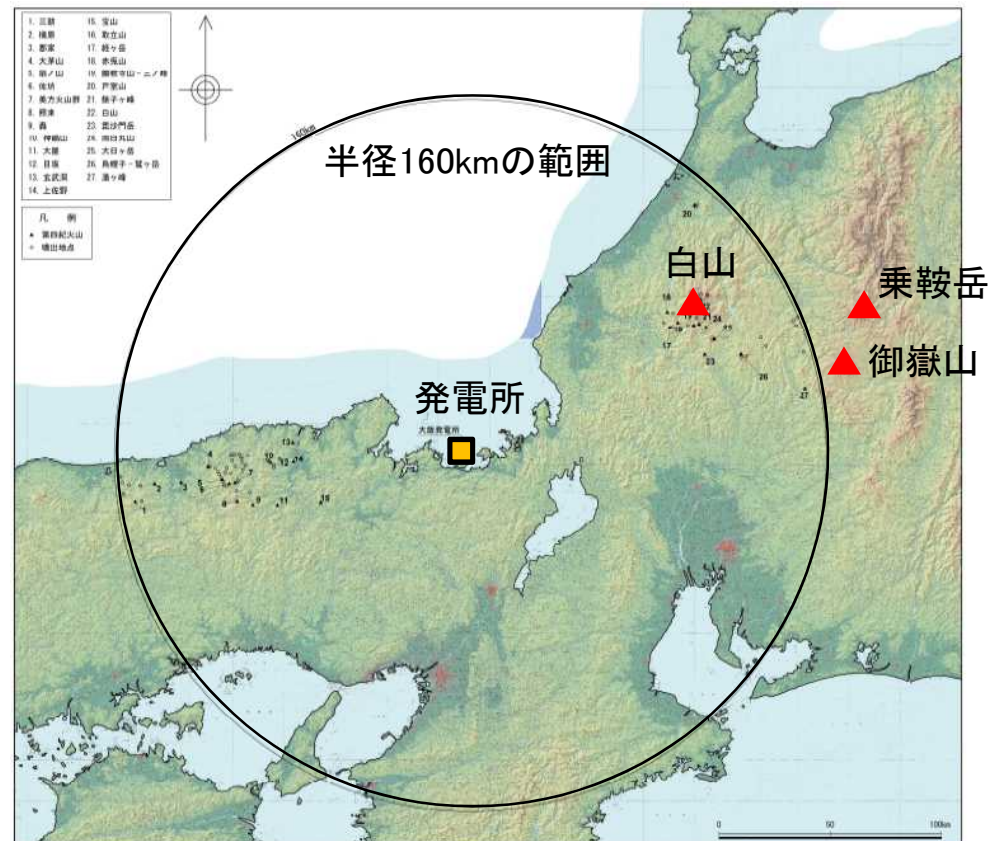
起振車

その他の自然現象の想定と対策を強化

- ▶ 共通原因による安全機能の一斉喪失を防止する観点から、火山・竜巻・森林火災について、想定を大幅に引き上げた上で防護対策を要求。

(火山の例)

原子力発電所の半径160km圏内の火山を調査し、火砕流や火山灰の到達の可能性、到達した場合の影響を評価し、予め防護措置を講じることを要求。



自然現象以外の事象による共通要因故障への対策（その1）

- 自然現象以外に共通要因による安全機能の一斉喪失を引き起こす事象として、停電（電源喪失）への対策を抜本的に強化。

新基準と従来の基準との比較（電源）

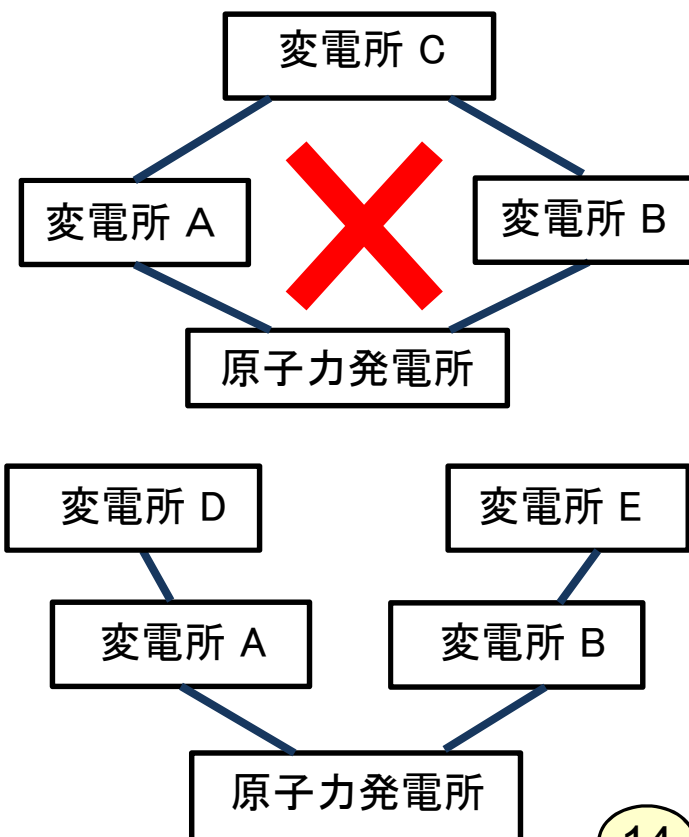
| | 従来 | 新基準 |
|--------|-------------------|---|
| 外部電源 | 2回線（独立性の要求なし） | 2回線（独立したものを要求） |
| 所内交流電源 | 恒設2台（非常用ディーゼル発電機） | 左記に加え、恒設1台追加、可搬式（電源車）2台追加、7日分の燃料を備蓄 |
| 所内直流電源 | 恒設1系統（容量は30分） | 左記の容量増加（24時間）、可搬式1系統及び恒設1系統を追加（いずれも24時間分） |

※上記の他、電源盤等についても共通要因で機能喪失しないことを要求



高台への電源車の配備（可搬式交流電源）

外部電源系の強化（独立した異なる2以上の変電所等に2回線以上の送電線により接続）

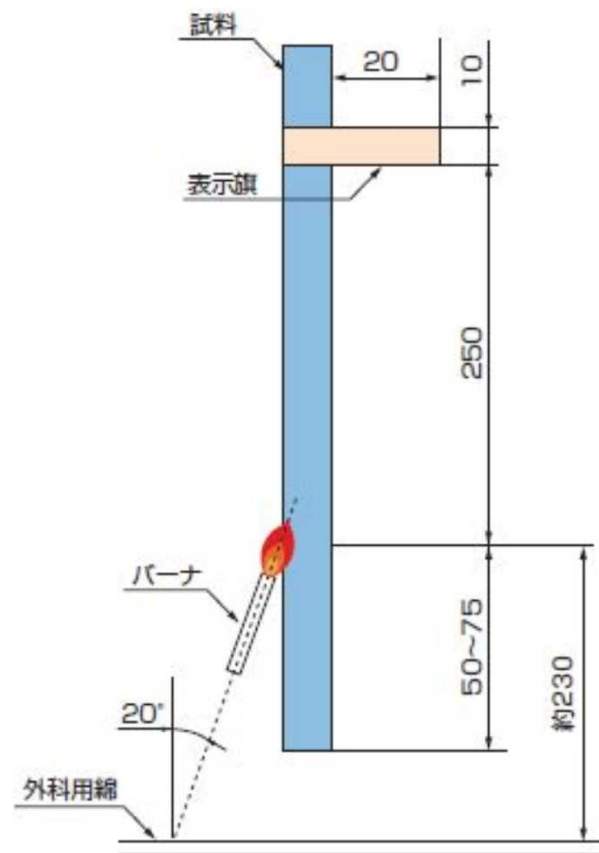


自然現象以外の事象による共通要因故障への対策（その2）

- 自然現象以外に共通要因による安全機能の一斉喪失を引き起こす事象として、火災・内部溢水などについても対策を強化。

（火災対策の例）

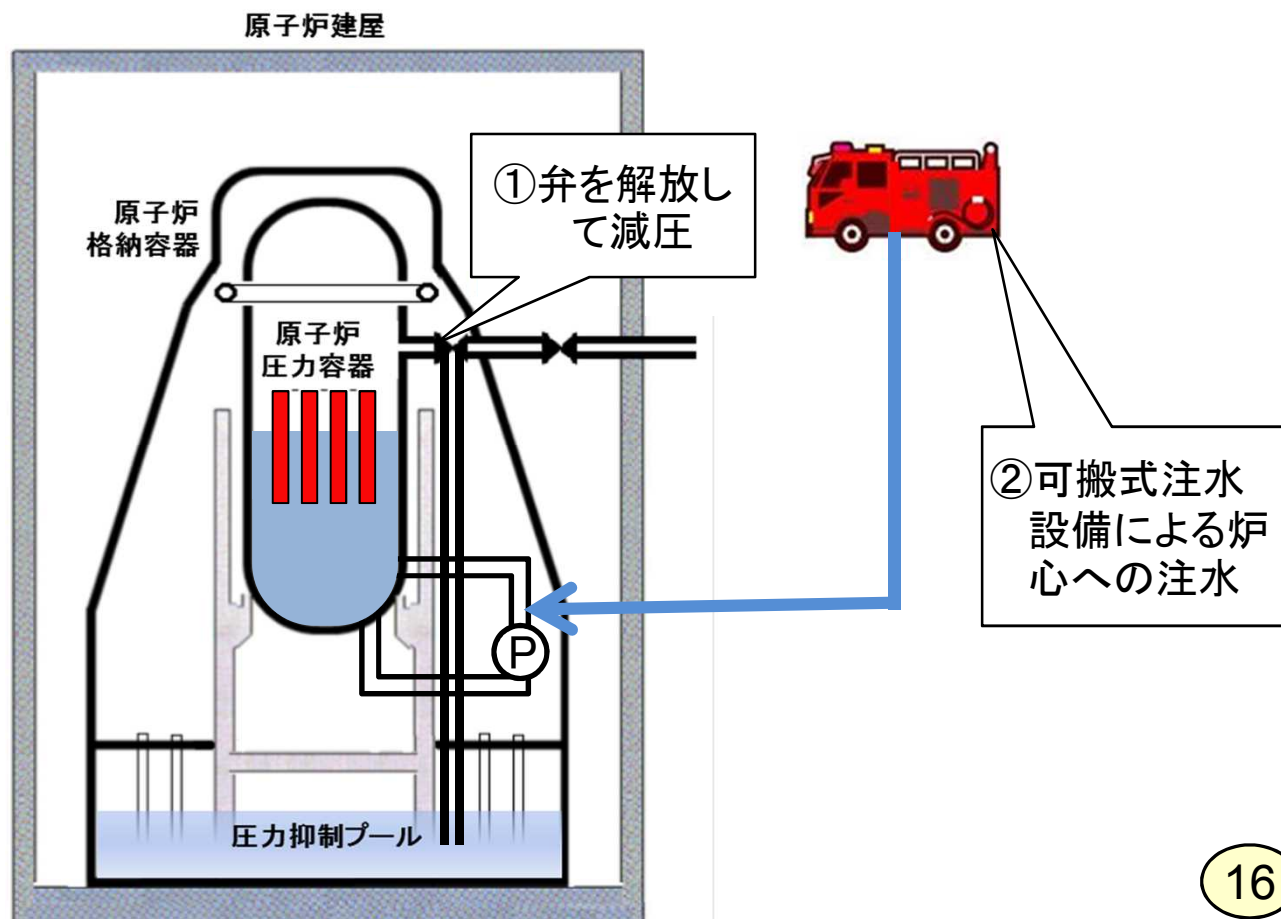
安全機能を有する構築物等のケーブルについて、実証試験により難燃性が確認されたものを用いることを要求。



自己消火性の実証試験の例（UL垂直燃焼試験）

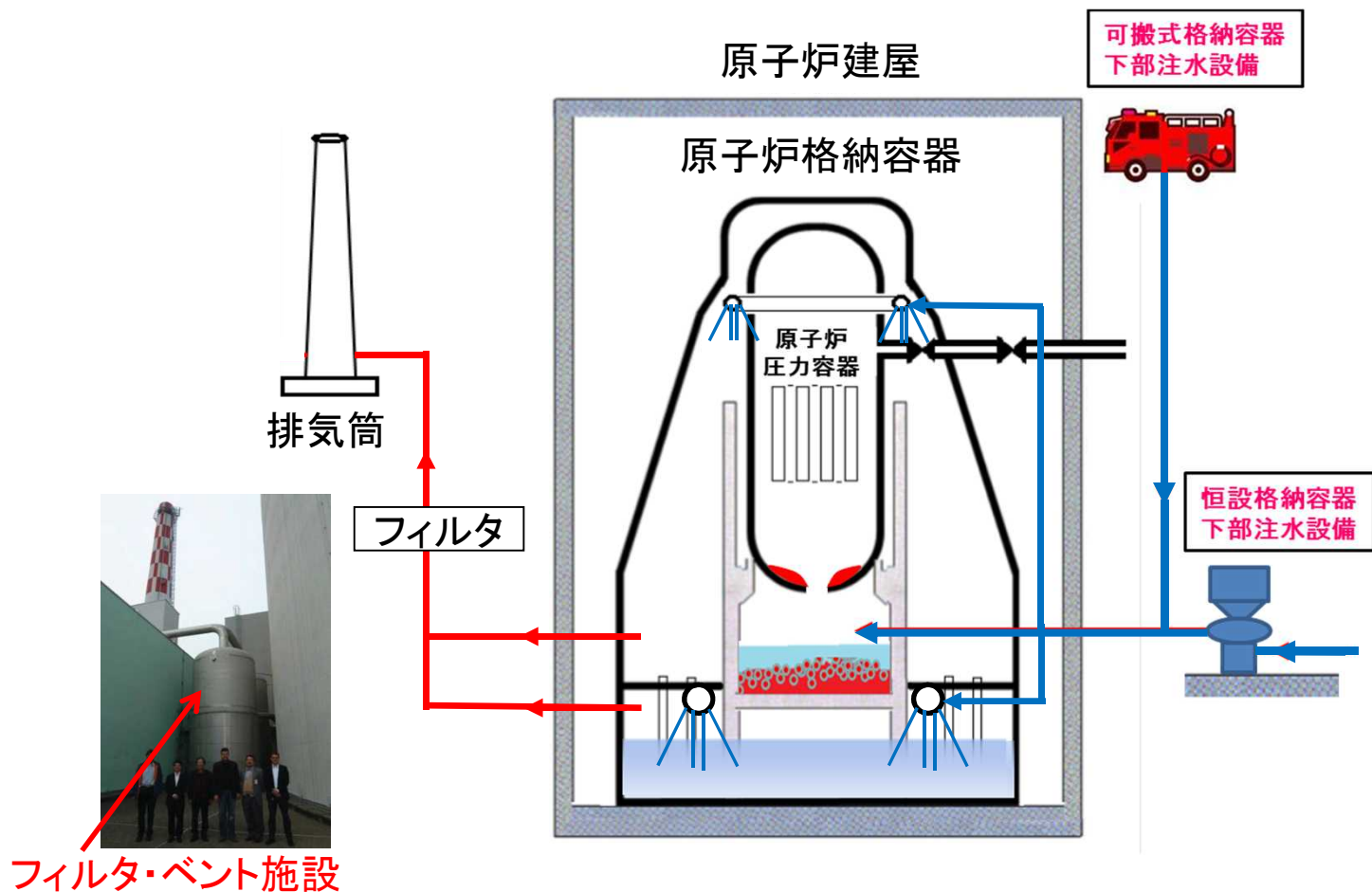
炉心損傷防止対策

- 万一共通原因による安全機能の一斉喪失などが発生したとしても炉心損傷に至らせないための対策を要求。
 - (例1) 電源喪失時にも可搬式電源等により逃がし安全弁を解放し、可搬式注水設備等による注水が可能となるまで原子炉を減圧(BWR)。
 - (例2) 原子炉を減圧後、可搬式注水設備により炉心へ注水。



格納容器破損防止対策

- 炉心損傷が起きたとしても格納容器を破損させないための対策を要求。
 - (例1) 格納容器内圧力及び温度の低下を図り、放射性物質を低減しつつ排気するフィルタ・ベントを設置(BWR)。
 - (例2) 溶融炉心により格納容器が破損することを防止するため、溶融炉心を冷却する格納容器下部注水設備(ポンプ車、ホースなど)を配備。



敷地外への放射性物質の拡散抑制対策

- 格納容器が破損したとしても敷地外への放射性物質の拡散を抑制するための対策を要求

屋外放水設備の設置など(原子炉建屋への放水で放射性物質のプルーム(大気中の流れ)を防ぐ)



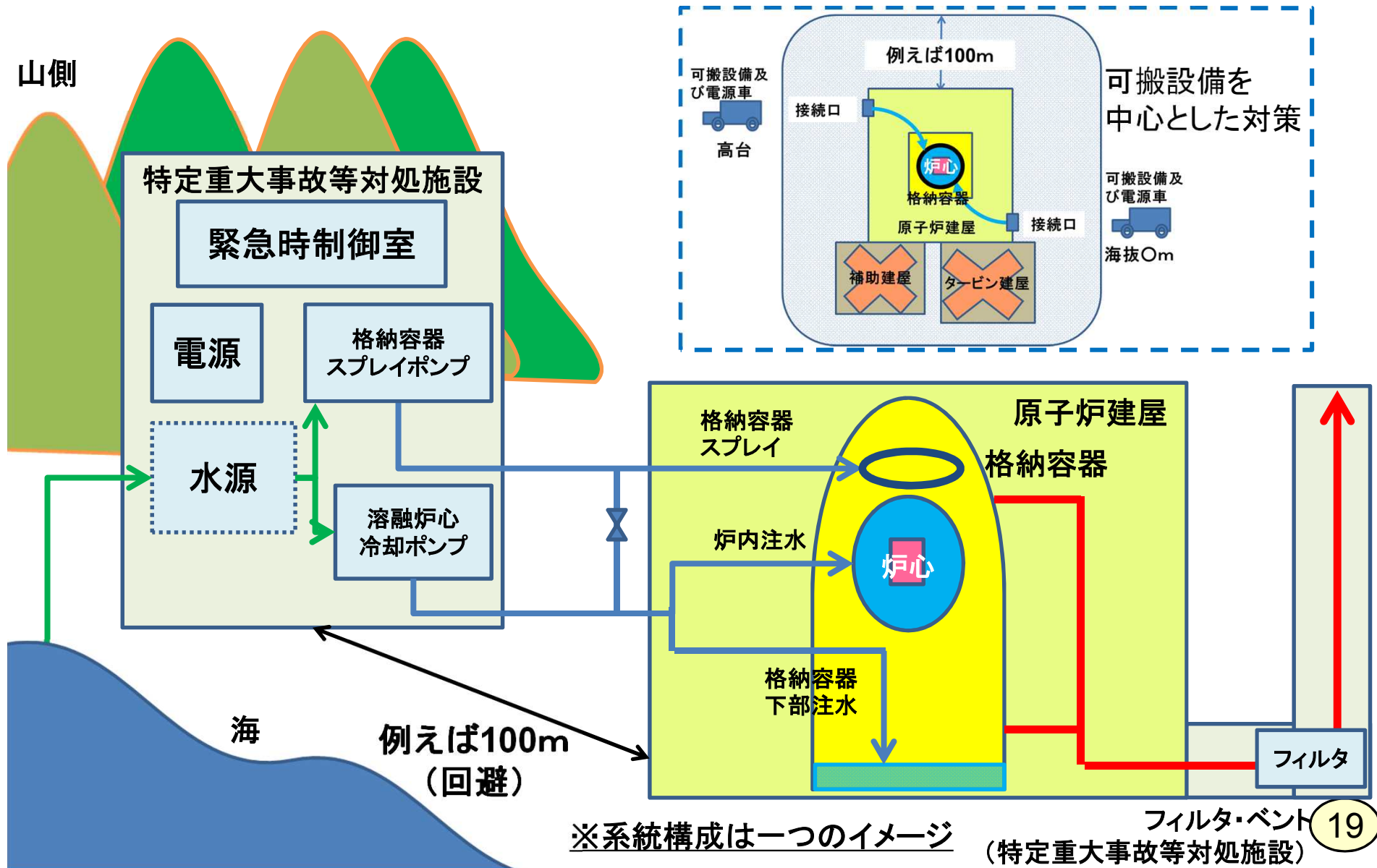
対策イメージ(大容量泡放水砲システムによる放水)

(画像の引用)

平成23年度版消防白書 http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h23/h23/html/2-1-3b-3_2.html

意図的な航空機衝突などへの対策

- 意図的な航空機衝突などへの可搬式設備を中心とした対策（可搬式設備・接続口の分散配置）。バックアップ対策として常設化を要求（特定重大事故等対処施設の整備）



基準への適合を求める時期について

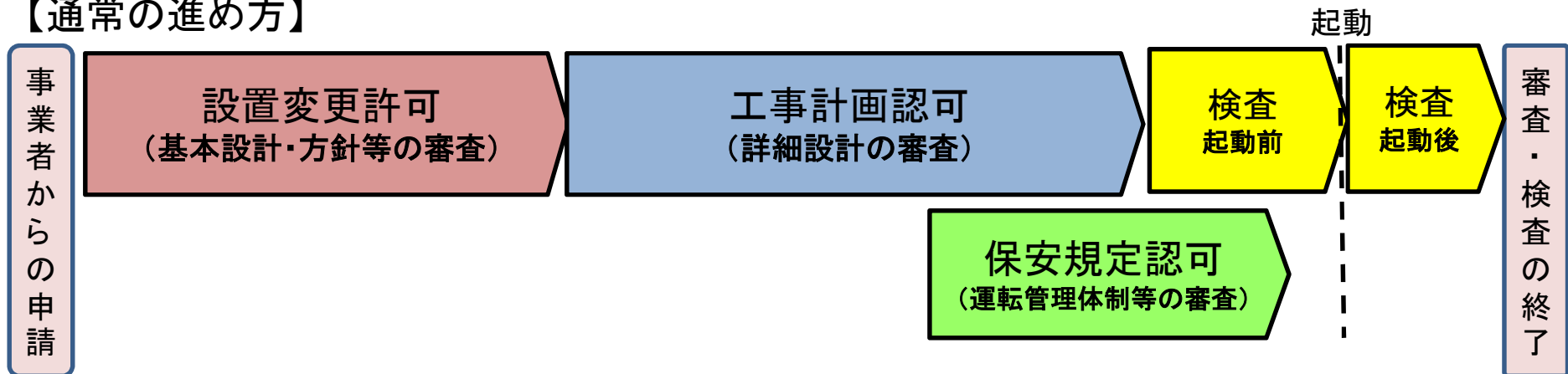
- 今回、福島第一原発事故の教訓を踏まえて必要な機能(設備・手順)は全て、7月の新規制の施行段階で備えていることを求めている。
- ただし、信頼性をさらに向上させるバックアップ施設については、施行から5年後までに適合することを求める予定。

| | 7月の施行時点で必要な機能を全て求める | 信頼性向上のためのバックアップ施設は5年後までに適合することを求める |
|--|---|--|
| シビアアクシデントを起こさないための機能(強化) | <ul style="list-style-type: none"> ・地震・津波の厳格評価 ・津波対策(防潮堤) ・火災対策 ・電源の多重化・分散配置 等 | |
| シビアアクシデントに対処するための機能(新設) ※テロや航空機衝突対策含む | <ul style="list-style-type: none"> ・炉心損傷の防止(減圧、注水設備・手順) ・格納容器の閉込め機能(BWRのフィルタベント等) ・緊急時対策所 ・原子炉から100mの場所へ電源車・注水ポンプ等を保管 等 | <ul style="list-style-type: none"> ・バックアップ施設 <ul style="list-style-type: none"> －原子炉から100mの場所に電源、注水ポンプ、これらの緊急時制御室を常設化(特定重大事故等対処施設) －恒設直流電源(3系統目) |

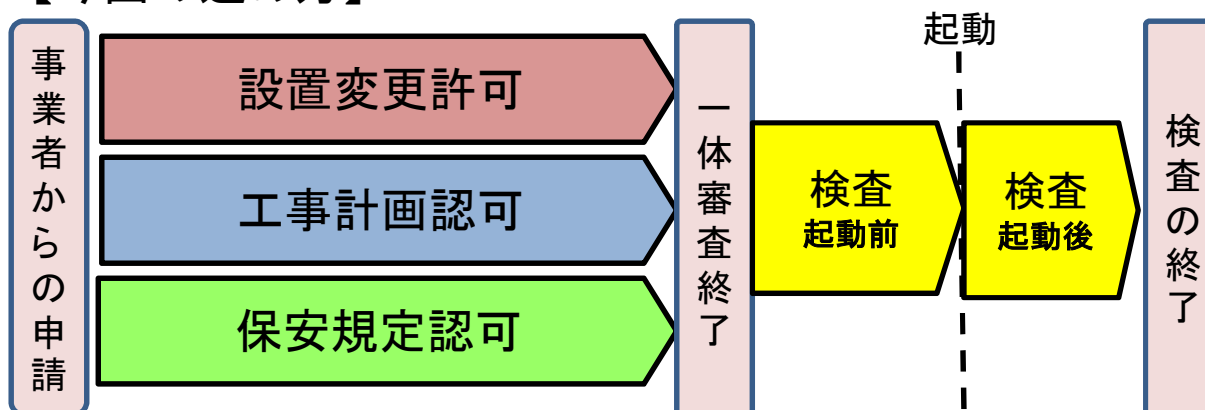
新規制施行後の当面の審査・検査の進め方（イメージ）

- 通常の審査においては、設置許可、工事計画認可、保安規定認可に係る審査を段階的に実施。
- 今回の審査では、設備の設計や運転管理体制等、ハード・ソフトの両面の実効性を一体的に審査することとし、設置許可、工事計画認可、保安規定認可について、事業者から同時期に申請を受け付け、同時並行的に審査を実施。

【通常の進め方】



【今回の進め方】



今後の規制基準適合性に係る審査について

申請のあった原子力発電所

<平成25年7月8日>

- 北海道電力(泊1・2号機、泊3号機)
- 関西電力(大飯3・4号機、高浜3・4号機)
- 四国電力(伊方3号機)
- 九州電力(川内1・2号機)

<平成25年7月12日>

- 九州電力(玄海3・4号機)

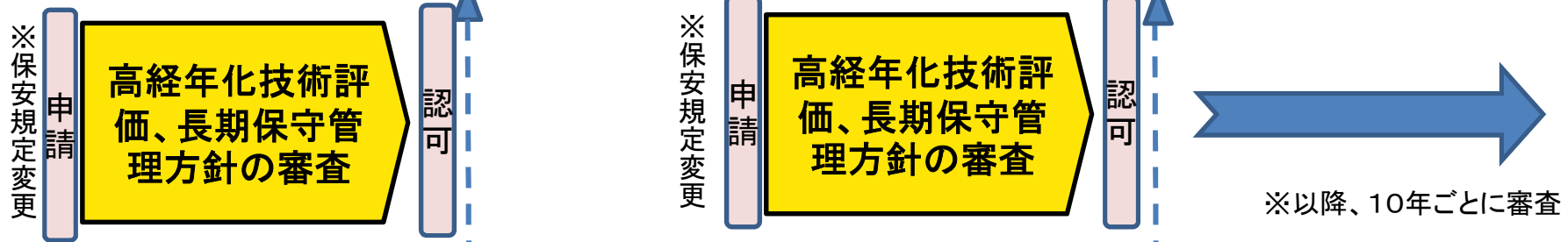
審査チーム内の分担

- サブグループA
関西電力 大飯3・4号機、 四国電力 伊方3号機、 九州電力 玄海3・4号機
- サブグループB
北海道電力 泊1・2号機、 九州電力 川内1・2号機
- サブグループC
北海道電力 泊3号機、 関西電力 高浜3・4号機

高経年化対策及び運転期間延長認可に係る制度について

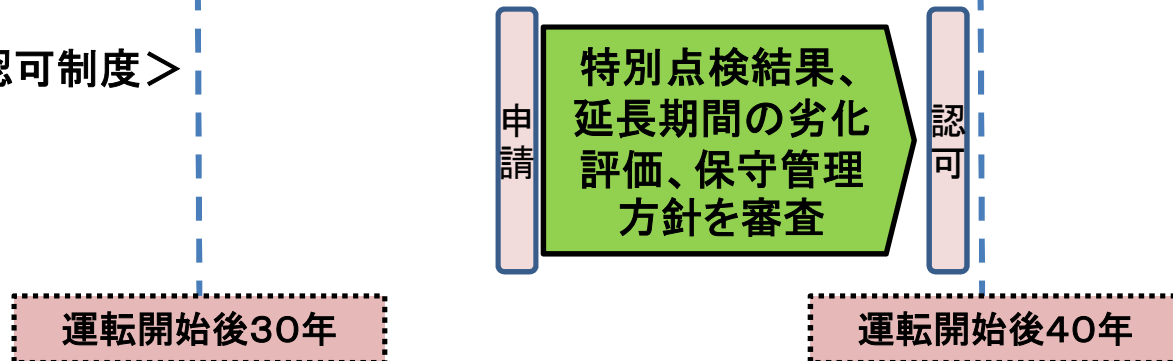
- **高経年化対策制度：** 運転開始後30年を経過する原子炉施設について、以降10年ごとに機器・構造物の劣化評価及び長期保守管理方針の策定を義務づけ、これを保安規定認可に係らしめる制度。
- **運転期間延長認可制度：** 発電用原子炉を運転することができる期間を、運転開始から40年とし、その満了までに認可を受けた場合には、1回に限り延長することを認める制度。延長期間の上限は20年とし、具体的な延長期間は審査において個別に判断。

＜高経年化対策制度＞



保安検査等で事業者の高経年化対策の実施状況を確認

＜運転期間延長認可制度＞



運転期間延長認可制度について

- 運転期間延長については、延長期間の運転に伴う劣化を考慮した上で、最新の技術基準に適合し、延長期間中維持することを認可基準とする。
- 運転期間延長の認可申請にあたっては、事業者以下への対応を求め、その結果を踏まえ、原子力規制委員会で認可基準への適合性を判断する。
 - ① 劣化事象に係る特別点検の実施
 - ② 延長期間における劣化に関する技術的評価
 - ③ 延長期間における保守管理方針の策定

<特別点検に係る基本的考え方>

通常保全で対応すべきものを除き、これまで劣化事象について点検していないもの、点検範囲が一部であったもの等を抽出し詳細な点検を求める。

<特別点検の対象設備・部位の例（例:PWR）>

| 対象設備 | 対象部位・現在の点検方法 | 特別点検 |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 原子炉容器 | <u>溶接部のみ超音波探傷検査(UT)による点検を実施</u> | <u>母材</u> 及び溶接部(炉心領域100%)のUTを実施 |
| 原子炉格納容器 (格納容器鋼板部分) | <u>漏えい率試験等の実施</u> | 目視試験による <u>塗膜状態の確認</u> |
| コンクリート構造物 | <u>目視及び非破壊検査の実施</u> | <u>採取したコアサンプル</u> による強度、中性化、塩分浸透等の確認 |

安全目標について

- 規制が実現しようとする目標として諸外国において設定がなされている「安全目標」に関しては、我が国においては、旧原子力安全委員会にて決定がなされていなかった。
- 原子力規制委員会はこの検討を進め、本年4月に合意に至った。

①旧原子力安全委員会安全目標専門部会における検討結果(※)を議論の基礎とする

※炉心損傷頻度 10^{-4} / 年程度

格納容器機能喪失頻度 10^{-5} / 年程度 等

②放射性物質による環境への汚染の視点も取り込むこととし、 事故時のCs137の放出量が100TBqを超えるような事故の発生頻度は、 100万炉年に1回程度を超えないように抑制されるべきである (テロ等によるものを除く)

③安全目標は、全ての発電用原子炉に区別無く適用するべきである

④安全目標は、原子力規制委員会が原子力施設の規制を進めていく上で達成を目指す目標である

⑤安全目標に関する議論は、今後とも引き続き検討を進めていく