

実用発電用原子炉に係る新規制基準の
考え方について

平成28年6月29日策定
平成28年8月24日改訂
平成29年11月8日改訂
平成30年12月19日改訂
原 子 力 規 制 委 員 会

改訂履歴

年 月 日	改訂箇所、改訂内容及び改訂理由
平成28年6月29日	策定
平成28年8月24日	地震・津波関連の説明等を追加
平成29年11月8日	特定重大事故等対処施設、地盤、竜巻対策関連の説明等を追加
平成30年12月19日	バックフィット、地震、津波、火山対策関連の説明等を追加

<本資料について>

- 本資料は、専門技術者以外の利用も想定しており、表現方法等について、できる限り分かりやすいものとして作成されている。そのため、学術論文等の厳密な記載方法とは異なる部分があることに留意が必要である。
- 本資料は、新たに説明すべき事項や、より分かりやすい記載にした方がよいものがあれば、適宜改善していく。

本資料で使う主な略語又は用語は以下のとおり。

略 語	正 式 名 称 又 は 定 義
原子炉等規制法	核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）
実用炉則	実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）
設置許可基準規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）
設置許可基準規則の解釈 （「同規則の解釈」「__条の解釈」等も同じ。）	実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第1306193号・原子力規制委員会決定）
技術基準規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号）
技術的能力基準	実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止の必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準（原規技発第1306197号・原子力規制委員会決定）
設置(変更)許可申請者	原子炉等規制法43条の3の5第1項の発電用原子炉の設置許可を受けるため申請した者及び同法43条の3の8第1項により同法43条の3の5第1項の設置許可を変更する許可を受けるため申請した者

用 語	用 語 の 定 義
運転時の異常な過渡変化	通常運転時に予想される機械又は器具の单一の故障若しくはその誤作動及び運転員の单一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には発電用原子炉の炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべきものをいう（設置許可基準規則2条2項3号）
設計基準事故	発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から大量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきものをいう（設置許可基準規則2条2項4号）

用語	用語の定義
設計基準対象施設	発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するため必要となるものをいう（設置許可基準規則2条2項7号）
重大事故等対処施設	重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故（以下「重大事故等」と総称する。）に対処するための機能を有する施設をいう（設置許可基準規則2条2項11号）
設計基準事故対処設備	設計基準事故に対処するための安全機能を有する設備をいう（設置許可基準規則2条2項13号）
重大事故等対処設備	重大事故等に対処するための機能を有する設備をいう（設置許可基準規則2条2項14号）
原子炉冷却材圧力バウンダリ	発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、圧力障壁となる部分をいう（設置許可基準規則2条2項35号）。§3 3-2 3-2-1を参照
基準地震動	最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定する地震動をいう（設置許可基準規則の解釈別記2の5）。§5 5-3を参照
基準津波	最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造及び地震活動性等の地震学的見地から想定することが適切なものとして策定する津波をいう（設置許可基準規則の解釈別記3の1）。§5 5-4を参照

実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について（全体の構成）

§ 1 原子力規制委員会及び原子炉等規制法の概要

- 1－1 原子力規制委員会の独立性・中立性
- 1－2 原子力規制委員会の専門技術的裁量と安全性に対する考え方
- 1－3 原子炉等規制法における実用発電用原子炉の規制の体系
- 1－4 新規制基準の体系

§ 2 設置許可基準規則の基本的な考え方

- 2－1 原子力発電所の仕組み
- 2－2 設置許可基準規則等の策定経緯
- 2－3 國際原子力機関の安全基準と我が国の規制基準の関係
- 2－4 深層防護の考え方
- 2－5 深層防護の考え方 避難計画
- 2－6 安全目標と新規制基準との関係
- 2－7 安全重要度分類・耐震重要度分類の考え方
- 2－8 共通要因に起因する設備の故障を防止する考え方

§ 3 設置許可基準規則等の合理性（総論）

- 3－1 設置許可基準規則の概要
- 3－2 設計基準対象施設
- 3－3 重大事故等対処施設
- 3－4 大規模損壊対策

§ 4 設置許可基準規則等の合理性（各論：個別の施設・設備関係）

- 4－1 電源確保対策
- 4－2 使用済燃料の貯蔵施設

§ 5 設置許可基準規則等の合理性（各論：自然現象関係）

- 5－1 自然現象による損傷の防止
- 5－2 地盤
- 5－3 地震
- 5－4 津波
- 5－5 火山
- 5－6 龍巻

§ 6 その他

- 6－1 立地審査指針

実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について（問目次）

問	ページ
§ 1 原子力規制委員会及び原子炉等規制法の概要	
1－1 原子力規制委員会の独立性・中立性	
1-1-1 原子力規制委員会における組織としての独立性、中立性はどのように保たれているのか。	1
1－2 原子力規制委員会の専門技術的裁量と安全性に対する考え方	
1-2-1 原子力規制委員会が設置許可基準規則を策定するにあたり、裁量が認められるのか、認められる場合、その内容はどのようなものか。	5
1－3 原子炉等規制法における実用発電用原子炉の規制の体系	
1-3-1 原子炉等規制法における実用発電用原子炉の規制の設計から運転までに関する体系はどのようなものか。	9
1－4 新規制基準の体系	
1-4-1 東京電力福島第一原子力発電所事故以降に新たに制定又は改訂された新規制基準とはどのような体系になっているか。	12
§ 2 設置許可基準規則の基本的な考え方	
2－1 原子力発電所の仕組み	
2-1-1 原子力発電所は、どのような仕組みなのか。	29
2-1-2 原子炉発電所を安全に停止させるための、「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」とは、どのような仕組みなのか。	37
2－2 設置許可基準規則等の策定経緯	
2-2-1 設置許可基準規則を含む新規制基準は、どのような検討を経て策定されたのか。特に策定段階において、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた議論がなされたのか。	41
2-2-2 なぜ、東京電力福島第一原子力発電所事故が全て解明されていくても新規制基準が策定できるのか。	58
2-2-3 バックフィット制度とは何か。	61
2－3 国際原子力機関の安全基準と我が国の規制基準の関係	
2-3-1 国際原子力機関（IAEA）の安全基準と我が国における規制基準とはどのような関係にあるか。	64
2－4 深層防護の考え方	

2-4-1 国際原子力機関（I A E A）が採用している深層防護の考え方と はどういう考え方か。	6 7
2－5 深層防護の考え方 避難計画	7 0
2-5-1 国際原子力機関（I A E A）で採用されている深層防護の考え方 によれば、その第5の防護レベルにおいて、緊急時の対応における緊 急時計画の整備などが必要であるとされている。対して、現行法制に おいて、避難計画に関する事項は設置許可基準規則等における事業者 規制の内容に含まれていない。そのため、設置許可基準規則等は、国 際基準に抵触するものではないか。	
2-5-2 原子炉等規制法では、原子力規制委員会による避難計画等の審査 は行われていないが、避難計画等については、原子力規制委員会を含 む国の行政機関による関与、支援はなされているのか。	7 7
2－6 安全目標と新規制基準との関係	8 1
2-6-1 安全目標と新規制基準はどのような関係にあるか。	
2－7 安全重要度分類・耐震重要度分類の考え方	8 8
2-7-1 安全重要度分類とはどのような考え方なのか。また、それを規制 で採用する理由は何か。	9 6
2-7-2 国際原子力機関（I A E A）においては、安全重要度分類につい て、どのように考えられているか。	9 9
2-7-3 耐震重要度分類とは何か。	
2－8 共通要因に起因する設備の故障を防止する考え方	1 0 5
2-8-1 設計基準対象施設（設置許可基準規則第2章）における、共通要 因に起因する設備の故障（共通要因故障）に対する基本的な考え方は どのようなものか。	1 0 7
2-8-2 設計基準対象施設（設置許可基準規則第2章）における設備の偶 發故障に対する対策はどのようなものか。	1 1 2
2-8-3 設置許可基準規則における共通要因に起因する設備の故障（共通 要因故障）に対する考え方はどのようなものか（外部事象関係）。	1 1 4
2-8-4 地震や津波等の外部事象によって、安全機能を有する系統が多数 同時に故障することを想定し、安全機能を損なうおそれのない設計を 求めないのは不合理ではないか。	1 1 6
2-8-5 「単一故障の仮定」の考え方とはどのようなものか。	
§ 3 設置許可基準規則等の合理性（総論）	
3－1 設置許可基準規則の概要	

3-1-1 設置許可基準規則はどのような内容で、何を確認しようとするものか。	120
3－2 設計基準対象施設	
3-2-1 設置許可基準規則における設計基準対象施設に係る規制上の要求事項は何か。	123
3-2-2 設計基準対象施設に関する要求事項（設置許可基準規則3条から36条）は何か。	130
3－3 重大事故等対処施設	
3-3-1 設置許可基準規則における重大事故等対策に係る規制上の要求事項は何か。	138
3-3-2 重大事故等対処施設及び重大事故等対処設備に関する要求事項（設置許可基準規則38条から62条）は何か。	141
3-3-3 実用発電用原子炉の炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等に係る有効性評価の方法はどのようなものか。	150
3-3-4 (1) 炉心損傷防止対策において必ず想定する事故シーケンスグループの重畳を検討する必要はあるか。例えば、全交流動力電源喪失と高圧・低圧注水機能喪失が同時に発生することは考慮しないのか。 (2) 個別プラント評価による事故シーケンスグループの抽出に確率論的リスク評価（PRA）を採用するのはなぜか。	157
3-3-5 実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に係る審査ガイドにおいて、「設置許可基準規則の解釈内規第37条2-3(c)の『放射性物質による環境への汚染の視点も含め、環境への影響ができるだけ小さくとどめるものであること』を確認するため、想定する格納容器破損モードに対して、セシウム137の放出量が100テラベクレルを下回っていることを確認する」とするには、なぜか。	161
3-3-6 重大事故等対処設備として、可搬型設備を要求するのはなぜか。	164
3-3-7 特定重大事故等対処施設に係る要求事項は何か。また、特定重大事故等対処施設の設置について、猶予期間（5年）を設けることは合理的か。	166
3-3-8 (1) 設置許可基準規則42条の解釈では、「原子炉建屋及び特定重大事故等対処施設が同時に破損することを防ぐために必要な離隔距離（例えば100m以上）を確保すること、又は故意による大型航空機の衝突に対して頑健な建屋に収納すること。」と定められているところ、100メートルの離隔距離を満たせばそれでよいのか。	170

(2) 特定重大事故等対処施設につき、原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム発生後、発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間、使用できるものであることが求められるところ、それを少なくとも7日間、必要な設備が機能するのに十分な容量を有するよう設計を行うことを求めるのはなぜか。	173
3-3-9 (1) 設置許可基準規則55条の要求事項は何か。 (2) 例えば、福島第一原子力発電所事故で発生した工場等外への汚染冷却水の流出のような事象の防止についても設置許可基準規則55条は想定しているのか。想定していない場合、その理由は何か。	178
3－4 大規模損壊対策 3-4-1 大規模損壊における対策は、どのようなものか。	178
§ 4 設置許可基準規則等の合理性（各論：個別の施設・設備関係）	
4－1 電源確保対策	
4-1-1 発電用原子炉施設において、電源はどういう役割を果たし、それに對してどういう規制を行っているのか。	181
4-1-2 外部電源系が重要度分類指針において、PS-3クラスに分類されているのは合理的か。	192
4-1-3 外部電源系が耐震設計上の重要度分類において、Cクラスに分類されているのは合理的か。	194
4－2 使用済燃料の貯蔵施設	
4-2-1 使用済燃料の貯蔵施設に係る設置許可基準規則の内容はどのようなものか。	196
4-2-2 使用済燃料貯蔵槽に対する要求事項とはなにか。	203
4-2-3 使用済燃料の貯蔵槽等について、耐震重要度の分類は適切に判断され、合理的であるか。	205
4-2-4 使用済燃料の貯蔵槽等について、安全重要度の分類は適切に考慮され、合理的であるか。	207
§ 5 設置許可基準規則等の合理性（各論：自然現象関係）	
5－1 自然現象による損傷の防止	
5-1-1 設置許可基準規則は、自然現象に対する発電用原子炉施設の防護についてどのようなことを要求しているか。	209
5－2 地盤	
5-2-1 設置許可基準規則における耐震重要施設の設置地盤及び周辺斜面に係る規制上の要求事項は何か。	215

5-2-2 「将来活動する可能性のある断層等」とは何か。	222
5-3 地震	
5-3-1 設置許可基準規則における地震対策に係る規制上の要求事項は何か。	226
5-3-2 基準地震動とは何か。(解放基盤表面の設定理由含む。)	243
5-3-3 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動は、具体的にどのようなものか。	249
5-3-4 応答スペクトルに基づく地震動評価とは、具体的にどのようなものか。	251
5-3-5 断層モデルを用いた手法による地震動評価とは、具体的にどのようなものか。	254
5-3-6 「応答スペクトル」という用語は、様々な場面で用いられるが、それぞれどのような意味なのか。	264
5-3-7 震源を特定せず策定する地震動とは、具体的にどのようなものか。	269
5-3-8 耐震設計とは何か。(基準地震動についての解説含む。)	274
5-3-9 新規制基準の策定の際、耐震重要度分類の考え方のうち、見直したところはどこか。	279
5-3-10 基準地震動を超える地震が発生した場合、即座に耐震重要施設の安全機能が喪失してしまうのか。	281
5-3-11 地震動審査ガイドにおいて、地震動の超過確率を求める趣旨は何か。	289
5-3-12 地震動審査ガイド I. 3. 2. 3(2)の「その際、経験式は平均値としての地震規模を与えるものであることから、経験式が有するばらつきも考慮されている必要がある。」との規定の意味とは何か。	293
5-3-13 地震動審査ガイドにおいて、震源断層のパラメータの設定につき、レシピが、最新の研究成果として例示されているのはなぜか。	296
5-4 津波	
5-4-1 設置許可基準規則における津波対策に係る規制上の要求事項は何か。	298
5-4-2 津波対策とはどのようなものか。	304
5-4-3 基準津波とは何か。	307
5-4-4 新規制基準策定前後で津波対策を見直したのか。	313
5-4-5 基準津波を超えると、即座に安全機能は喪失してしまうのか。	317
5-4-6 立地条件から想定する基準津波を超えることを否定できないのであれば、全ての発電所に全世界での既往最大を上回る高さの防潮堤の建設を義務づけるべきではないか。	321

5-4-7 津波対策における防潮堤等の津波防護施設に対する規制上の要求事項については、津波そのものだけでなく、津波に伴う漂流物の影響も考慮されているのか。	323
5-5 火山	
5-5-1 火山に係る設置許可基準規則の内容及び火山影響評価ガイドの法的位置付けはどのようなものか。	327
5-5-2 火山影響評価ガイドにおける評価方法はどのようなものか（概要）。	331
5-5-3 火山影響評価ガイドにおける立地評価の方法はどのようなものか（概要）。	335
5-5-4 火山影響評価ガイドにおいて、火山の将来における活動可能性を否定する評価はどのように行うか。	339
5-5-5 火山影響評価ガイドにおいて、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として立地評価で抽出した火山について、火山活動に関する個別評価はどのように行うか。	342
5-5-6 火山影響評価ガイドにおいて、過去の巨大噴火を起こした火山における活動可能性の評価はどのように行うのか。	346
5-5-7 火山影響評価ガイドにおける火山活動のモニタリング及び火山活動の兆候を把握した場合の対処方針とはどのようなものか。	350
5-5-8 火山影響評価ガイドにおける影響評価の方法はどのようなものか。	353
5-5-9 気中降下火砕物濃度の設定に関する火山影響評価ガイド等の改正の経緯及びその内容はどのようなものか。	355
5-6 龍巻	
5-6-1 龍巻影響評価ガイドの策定経緯及び法的位置付けはどのようなものか。	360
5-6-2 龍巻影響評価ガイドにおける評価方法はどのようなものなの（概要）。	363
5-6-3 龍巻影響評価ガイドにおける基準龍巻等の設定の評価方法はどのようなものなの（概要）。	366
5-6-4 龍巻影響評価ガイドにおける設計龍巻、設計龍巻荷重、設計荷重の設定及び龍巻随伴事象に対する考慮の評価方法はどのようなものなの（概要）。	373
5-6-5 龍巻影響評価ガイドにおいて、基準龍巻の最大風速の設定には既往最大風速が用いられているが、地球温暖化といった気象現象の将来的変化については考慮されているのか。	377
§ 6 その他	

6-1 立地審査指針		
6-1-1 立地審査指針は、どのようなもので、どのような役割を果たして いたのか。		379
6-1-2 現在の立地審査指針の位置づけはどのようなものか。		385
6-1-3 立地審査指針の「(旧)重大事故」、「(旧)仮想事故」と原子炉等 規制法、設置許可基準規則の「重大事故」は同じ意味か。		390
6-1-4 立地審査指針で要求していた、原子炉施設で発生し得る大きな事 故が敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないという観点 について、現在の法体系においてはどのように考えられているか。		393
6-1-5 立地審査指針で、「必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じう る環境にあること」の観点から要求していた「原子炉からある距離の 範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であるこ と」について、現在の法体系においてはどのように考えられている か。		397
6-1-6 新規制基準等において、社会的影響の観点から、「原子炉敷地 は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」について、現在 の法体系においてはどのように考えられているか。		401

§ 1 1-1 原子力規制委員会の独立性・中立性

1-1-1 原子力規制委員会における組織としての独立性、中立性はどのように保たれているのか。

1 はじめに

平成24年9月に原子力利用・推進部門から分離・独立して生まれた原子力規制委員会は、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓から高い独立性、中立性をもった組織である必要があるとして、いわゆる3条委員会（国家行政組織法（昭和23年法律第120号）第3条第2項に規定される委員会のこと。以下、単に「3条委員会」という。）として設置され、独立かつ中立の立場で、専門技術的観点から原子力規制に必要な規則を定めるなど、原子炉の規制等に関する事務を所掌することとされている。

本項では、国際原子力機関（IAEA）の安全基準において求められている原子力規制機関の独立性、中立性について述べ、原子力規制委員会が3条委員会として設置された経緯及び原子力規制委員会のもつ独立性、中立性について説明する。

2 原子力規制機関の独立性、中立性に関するIAEA安全基準の要求

IAEA安全基準において、原子力規制機関は独立性、中立性をもつことを要求されている。すなわち、IAEA安全基準のうち、基本的な安全の目的と、防護と安全の原則を示している「基本安全原則」（SF-1）の原則2においては、政府の役割として、独立した規制機関を含む安全のための効果的な法令上及び行政上の枠組みが定められ、維持されなければならないとされている。そして、この原則の意図及び目的の説明として、原子力規制機関の中立性、独立性について、

政府は、独立した規制機関を設置することに対する責任を負うこと、並びに規制機関は、自らの責任を完全に果たすために適切な法的権能を有すること、及び利害関係者から不当な圧力を受けることがないように、全ての機関から実質的に独立であることとされている。

また、この原則の下に定められ、現在と将来において人と環境の防護を確保するため満たされなければならない安全要件として、「政府、法律及び規制の安全に対する枠組み」（G S R P a r t 1 (R e v . 1)）が定められている。その中で、要件4において、規制機関の独立性として、政府は、政府機関が、その安全関連の意思決定において実効的に独立していることを確実なものとしなければならず、また、規制機関が、その意思決定に不当な影響を及ぼす可能性のある、責任又は利害を持つ組織とは機能面で分離されていることを確実なものとしなければならないと述べた上で、その説明として、規制機関は、その意思決定に対する不当な影響から実効的に独立しているためには、政治環境又は経済条件に關係する圧力、又は政府各部門、許認可取得団体若しくは他の組織からの如何なる圧力にも左右されではないとしている。（なお、国際原子力機関の安全基準と我が国の規制基準の關係については、本資料「§ 2 2-3」において述べる。）

3 原子力規制委員会設置に至る経緯

東京電力福島第一原子力発電所事故に関する原因究明のための調査・検証を行い、もって再発防止等に関する政策提言を行うことを目的として設置された東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会（通称：政府事故調）の報告書において、「原子力安全規制機関は、原子力安全関連の意思決定を実効的に独立して行うことができ、意思決定に不当な影響を及ぼす可能性のある組織から機能面で分離されていなければならない。これは、I A E Aの基本安全原則も強調するところである。新たな規制機関は、このような独立性と透明性を確保する

ことが必要である」旨の提言（政府事故調中間報告499ページ、政府事故調最終報告439ページ）がされている。

そして、東京電力福島第一原子力発電所事故により得られた教訓を踏まえて、政府部内や国会において原子力規制機関の在り方についての検討が進められた。その結果として、新しい原子力規制機関においては、前記2で述べた原子力規制機関の独立性、中立性に関するIAEA安全基準を踏まえ、事業者からの独立性はもちろん、政治、経済政策、他の政府機関からの独立、そして権限、人事に関して独立した3条委員会とすることとされ、「原子力規制委員会設置法」（平成24年6月27日法律第47号）が制定された。

4 原子力規制委員会は独立性、中立性及び専門技術性を持つ機関として3条委員会という形で設置され、原子力規制機関として必要な独立性、中立性を有していること

以上の経緯により、原子力規制委員会はその独立性、中立性を担保するため、国家行政組織法3条第2項の規定に基づいて、いわゆる3条委員会として設置された。

その委員長及び委員は、人格が高潔であって、原子力利用における安全の確保に関して専門的知識及び経験並びに高い識見を有する者のうちから、両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命するものとされ（設置法7条1項）、委員長及び委員は、独立してその職権を行うものと規定されている（設置法5条）。これらの規定により、原子力規制委員会は内閣の個別的な指揮監督権を排除していることに加え、委員長及び委員の任免を国会同意人事とすることにより、任期中は任命権者の一存で委員長及び委員を罷免することができなくなり、身分保障の観点からも独立性が高められている。

そして、3条委員会として設置された目的を達成するため、専門技術的事項について、独立かつ中立の立場から原子力規制に必要な規則を制定することができ

るよう、原子力規制委員会は規則制定権を有している（国家行政組織法13条、設置法26条）（なお、原子力規制委員会が原子炉等規制法における設置許可基準規則の策定にあたり専門技術的裁量を有することについては、本資料「§1-2」において述べる。）

上記の法制上の措置によって、原子力規制委員会はその委員長及び委員が専門的知見に基づき中立公正な立場で独立して職権を行使することが可能となり、IAEA安全基準においても求められている原子力規制機関として必要な独立性、中立性が保たれている。

§ 1 1－2 原子力規制委員会の専門技術的裁量と安全性に対する考え方

1-2-1 原子力規制委員会が設置許可基準規則を策定するにあたり、裁量が認められるのか、認められる場合、その内容はどのようなものか。

1 設置許可基準規則の策定について原子力規制委員会の専門技術的裁量が認められていること

平成24年6月27日に改正された原子炉等規制法43条の3の5第1項に基づき、発電用原子炉を設置しようとする者は、原子力規制委員会の許可を受けなければならず、原子力規制委員会は、設置許可の申請があった場合においては、その申請が同法43条の3の6第1項各号のいずれにも適合していると認めるときでなければ、当該許可をしてはならないとされている。

発電用原子炉施設は、発電の用に供する、核燃料物質を燃料として使用する装置であり、その運転により、内部に多量の人体に有害な放射性物質を発生させるものであって、発電用原子炉施設の安全性が確保されないときは、当該発電用原子炉施設の従業員やその周辺住民等の生命、身体に重大な危害を及ぼし、周辺環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こすおそれがある。

このような災害が発生する可能性を極めて低くするため、原子力規制委員会において、発電用原子炉の設置の許可の段階で、申請に係る発電用原子炉施設の位置、構造及び設備の安全性につき、独立した立場で、科学的、専門技術的見地から、発電用原子炉の設置許可基準への適合性に関する十分な審査を行う必要がある。

このため、原子炉等規制法43条の3の6第1項4号には、発電用原子炉の設置許可の基準の一つとして、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防

止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」を定めている。

そして、このような発電用原子炉施設の安全性に関する審査は、当該発電用原子炉施設そのものの工学的安全性や運転開始後の平常時における従業員、周辺住民及び周辺環境への放射線の影響及び事故時における周辺住民及び周辺環境への放射線の影響等を、当該発電用原子炉施設の地形、地質、気象等の自然的条件等との関連において、多角的、総合的見地から検討するものである。さらに、審査の対象には、将来の予測に係る事項も含まれていることから、審査の基礎となる基準の策定及びその基準への適合性の審査においては、原子力工学はもとより、多方面にわたる極めて高度な最新の科学的、専門技術的知見に基づく総合的判断が必要とされる。

したがって、原子炉等規制法43条の3の6第1項4号が、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が災害の防止上支障がないものであることを審査するための基準を原子力規制委員会規則で定めることとされているのは、前記のような発電用原子炉施設の安全性に関する審査の特質を考慮し、同号の基準の策定について、原子力利用における安全の確保に関する各専門分野の学識経験者等を擁する原子力規制委員会の科学的、専門技術的知見に基づく合理的な判断に委ねる趣旨と解するのが相当である。

2 発電用原子炉施設の安全性の具体的水準に関する規則制定についても専門技術的裁量が認められていること

(1) 科学技術分野における一般的な安全性の考え方

一般に、科学技術の分野においては、絶対的に災害発生の危険がないといった「絶対的な安全性」というものは、達成することも要求することもできないものであり、司法においてもそのように理解されている（高橋利文・最高裁判所判例解説民事篇（平成4年度）417、418ページ）。

すなわち、科学技術を利用した各種の機械、装置等は、絶対に安全というものではなく、常に何らかの程度の事故発生等の危険性を伴っているものであるが、その危険性が社会通念上容認できる水準以下であると考えられる場合に、又はその危険性の相当程度が人間によって管理できると考えられる場合に、その危険性の程度と科学技術の利用により得られる利益の大きさとの比較衡量の上で、これを一応安全なものとして利用しているのであり、このような相対的安全性の考え方方が従来から行われてきた安全性についての一般的な考え方であるといってよい。

こうした危険性をも秘めた科学技術の利用は、エネルギーの利用、巨大な建築物、自動車、航空機等の交通機関、医療技術、医薬品の製造利用等、世のすみずみに及び、我々の生活を支え、利便と富をもたらしているものである。こうして高度な科学技術を利用し、その効用を享受して営まれている現代の社会生活は、上記のような相対的安全性の理念を容認することによって成り立っているのであり、実定法制度による科学技術に対する行政的規制も、この考え方を基礎としているのが通常である。

(2) 原子力規制委員会が安全性の具体的水準を定める理由

東京電力福島第一原子力発電所事故後に改正・施行された原子炉等規制法は一定の要件の下で原子力の利用を認めている。そして、「原子炉」は、核燃料物質を燃料として使用する装置（原子力基本法3条4号、原子炉等規制法2条4項）であり、原子力発電は原子炉内で核分裂をさせた際に発生する熱を利用して発電するものであり、科学技術を利用する点において他の科学技術と異なるところはないことから、発電用原子炉施設についても前記（1）のような相対的安全性の考え方が当てはまる。

したがって、原子炉等規制法43条の3の6第1項4号にいう「災害の防止上支障がないもの」とは、どのような異常事態が生じても、発電用原子炉施設

内の放射性物質が外部の環境に放出されることは絶対にないといった達成不可能な安全性をいうものではなく、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が相対的安全性を前提とした安全性を備えていることをいうものと解するのが相当である。

この安全性を具体的な水準として捉えようとするならば、原子力規制委員会が、時々の最新の科学技術水準に従い、かつ、社会がどの程度の危険までを容認するかなどの事情をも見定めて、専門技術的裁量により選び取るほかはなく、原子炉等規制法は、設置許可に係る審査につき原子力規制委員会に専門技術的裁量を付与するに当たり、この選択をも委ねたものと解すべきである。

§ 1 1-3 原子炉等規制法における実用発電用原子炉の規制の体系

1-3-1 原子炉等規制法における実用発電用原子炉の規制の設計から運転までに関する体系はどのようなものか。

1 原子炉等規制法の分野別安全規制について

原子炉等規制法における安全規制は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の利用につき、これを核燃料の加工の事業や使用済燃料の再処理の事業、原子炉の設置、運転等の各種分野に区分し、それぞれの分野の特質に応じて、所要の安全規制を行うという分野別安全規制の体系が採られている。

具体的には、原子炉等規制法の規制対象を、製錬事業（原子炉等規制法第2章）、加工事業（同第3章）、原子炉の設置、運転等（同第4章）、使用済燃料の貯蔵事業（同第4章の2）、再処理事業（同第5章）、廃棄事業（同第5章の2）、核燃料物質等の使用等（同第5章の3）、国際規制物資の使用等（同第6章の2）等に分け、それぞれの分野別に行政庁の指定、許可等を受けるべきものとしている。

2 原子炉等規制法の発電用原子炉の設計から運転までに関する段階的安全規制について

（1）発電用原子炉の段階的安全規制の体系について

原子炉等規制法の発電用原子炉に関する規制は、発電用原子炉施設の設計から運転に至る過程を段階的に区分し、それぞれの段階に対応した許認可等の規制手続を要求し、これらを通じて原子炉の利用に係る安全確保を図るという、段階的安全規制の体系を採用している。

具体的には、発電用原子炉を設置しようとする者は、その際には、まず、①

原子力規制委員会の原子炉設置許可を受けることを要する（同法43条の3の5、43条の3の6）。次に、工事に着手するためには、②工事の計画について原子力規制委員会の認可を受けなければならない（同法43条の3の9）。そして、発電用原子炉施設の使用を開始するためには、③原子力規制委員会の使用前検査を受け、これに合格しなければならないほか（同法43条の3の11）、④原子炉施設の運転に関し、保安のために守るべき事項を保安規定により定め、原子力規制委員会の認可を受けなければならない（同法43条の3の24）。さらに、運転開始後においても、⑤一定の時期ごとに、原子力規制委員会が行う施設定期検査を受けなければならない（同法43条の3の15）。②から⑤の工事の計画の認可以降の規制は、いわゆる「後段規制」と称されている規制である。）。

なお、発電用原子炉設置許可を受けた者が、発電用原子炉の位置、構造及び設備や、発電用原子炉施設における放射線の管理に関する事項等（同法43条の3の5第2項2号から5号まで又は8号から10号まで）を変更しようとするときは、⑥原子力規制委員会の設置変更許可（同法43条の3の8）を受けた上で、必要な範囲において、設置許可の場合と同様に、工事計画（変更）認可（②）、使用前検査（③）及び保安規定（変更）認可（④）を受けなければならない（同法43条の3の9第1項本文及び第2項本文、同法43条の3の11第1項本文、同法43条の3の24第1項）。

（2）発電用原子炉の段階的安全規制における各規制の範囲について

このような段階的安全規制のうち、①の設置許可及び⑥の設置変更許可においては、申請に係る原子炉施設の基本設計ないし基本的設計方針の安全性に関する事項の妥当性等が判断される。上記事項は、設置許可基準規則等を用いて審査することとされている。そして、②から⑤までの後段規制においては、発電用原子炉施設に対し、具体的な部材・設備の強度、機能に問題がないか否か

等の詳細設計の妥当性を審査し、その上で、現実に工事がされた物に対し使用前検査を行うことによって上記事項を確認することや、保安規定により定めた、原子炉施設の運転に関し、保安のために守るべき事項の妥当性を審査することが定められている。

§ 1 1－4 新規制基準の体系

1-4-1 東京電力福島第一原子力発電所事故以降に新たに制定又は改訂された新規制基準とはどのような体系になっているか。

1 新規制基準の範囲

平成25年7月8日及び平成25年12月18日の改正原子炉等規制法の施行に伴い、原子力規制委員会規則、告示及び内規等が制定又は改正され、その後も必要に応じ、内規等が制定されている（本問末尾の規則、告示等一覧（以下「一覧」という。）参照）。一般に使われている「新規制基準」という用語は、法令上の用語ではなく、行政実務上の通称にすぎないため、必ずしも明確な定義がされているわけではない（内規を含めた全てを総称する場合のほか、原子力規制委員会規則のみを指す場合や、行政手続法上の命令等（同法2条8号）に当たるもののみを指す場合もある。）。

以下、本説明においては、新規制基準の範囲として、実用発電用原子炉の規制に係る上記規則等について、形式上の分類、許認可等との関係における位置づけ、従前の指針類との関係について説明する。

2 規則等に係る形式上の分類

上記規則等は、①行政手続法上の命令等（同法2条8号）に当たるもの（一覧（1）～（17）、（8）を除く。）と、②これに当たらないもの（一覧（18）～（42））とに大別される。

また、上記①は、原子力規制委員会規則（国家行政組織法13条1項、行政手続法2条8号イ本文）として定められているもの（一覧（1）～（5））、告示（同法2条8号イ括弧書）として定められているもの（一覧（6）、（7））、審

査基準（同法2条8号ロ）として定められているもの（一覧（9）～（17））に分類される。他方、上記②は、原子力規制委員会の内規として、規制基準に関連するもの（一覧（18）～（34））及び手続に関連するもの（一覧（35）～（42））に分類される。

3 許認可等との関係における各規則の位置づけ

規則等に係る形式上の分類ではなく、上記規則等を原子炉等規制法上の許認可等との関係において整理すると、以下のとおりとなる。

（1）設置（変更）許可関係（原子炉施設の位置、構造及び設備に関するもの）

原子炉等規制法43条の3の5第1項においては、発電用原子炉を設置しようとする者は、政令で定めるところにより、原子力規制委員会の許可（以下「原子炉設置許可」という。）を受けなければならぬ旨規定され、同法43条の3の6第1項において、その許可基準について規定されている。また、同法43条の3の8第1項においては、原子炉設置許可を受けた者が、同法43条の3の5第2項2号から5号まで又は8号から10号までに掲げる事項を変更しようとするときは、政令で定めるところにより、原子力規制委員会の許可（以下「原子炉設置変更許可」という。）を受けなければならぬ旨規定されている。

ここで、原子炉等規制法43条の3の6第1項4号においては、「原子炉設置許可又は原子炉設置変更許可（以下、併せて「原子炉設置（変更）許可」という。）の基準の一つとして、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。」（以下「4号要件」という。）と規定されているが、同号でいう原子力規制委員会規則が、設置許可基準規則（一覧（2））であり、この解釈を示すものが、設置許可基準規則の解釈（一覧（10））である。また、

設置許可基準規則8条に定める火災防護の設計要求に関し、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（原規技発第1306195号。一覧（12））が定められている。

なお、実用炉則（一覧（1））3条及び5条において、主に原子炉設置（変更）許可の申請事項等の詳細が定められている。

そして、4号要件の適合性を判断するに当たり、行政手続法上の命令等に当たらない規制基準に関する内規として、下記のものが定められている。

- ・原子力発電所の火山影響評価ガイド（原規技発第13061910号。一覧（18））
- ・原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（原規技発第13061911号。一覧（19））
- ・原子力発電所の外部火災影響評価ガイド（原規技発第13061912号。一覧（20））
- ・実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第13061915号。一覧（23））
- ・実用発電用原子炉に係る使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第13061916号。一覧（24））
- ・実用発電用原子炉に係る運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第13061917号。一覧（25））
- ・敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド（原管地発第1306191号。一覧（27））
- ・基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（原管地発第1306192号。一覧（28））

- ・基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド（原管地発第130619号。一覧（29））
- ・基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド（原管地発第1306194号。一覧（30））
- ・実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイド（原規技発第1409177号。一覧（33））
- ・実用発電用原子炉に係る航空機衝突影響評価に関する審査ガイド（原規技発第1409178号。一覧（34））

さらに、行政手続法上の命令等に当たらない手続に関する内規として、「発電用原子炉施設の設置（変更）許可申請に係る運用ガイド」（原規技発第13061919号。一覧（35））が定められている。

（2）設置（変更）許可関係（技術的能力に関するもの等）

原子炉等規制法43条の3の6第1項2号においては、「その者に発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び経理的基礎があること。」（以下「2号要件」という。）が、同項3号においては、「その者に重大事故（括弧内省略）の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があること。」（以下「3号要件」という。）が、原子炉設置（変更）許可の基準の一つとされている。

そして、2号要件（技術的能力に関するものに限る。）及び3号要件（重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置実施するために必要な技術的能力に関するものを除く。）の適合性の判断については、「原子力事業者の技術的能力に関する審査指針」（平成16年5月27日、原子力安全委員会決定。一覧（9））が用いられる。

また、3号要件のうち重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置実施する

ために必要な技術的能力に関する適合性の判断については、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（原規技発第1306197号。一覧（14））が定められている。

なお、上記で述べたとおり、実用炉則3条及び5条において、主に原子炉設置（変更）許可の申請事項等の詳細が定められている。

さらに、行政手続法上の命令等に当たらない手続に関する内規として、「発電用原子炉施設の設置（変更）許可申請に係る運用ガイド」（原規技発第13061919号。一覧（35））が定められている。

（3）工事計画認可等

原子炉等規制法43条の3の9第1項においては、原則として、発電用原子炉施設の設置又は変更の工事をしようとする発電用原子炉設置者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、当該工事に着手する前に、その工事の計画について原子力規制委員会の認可を受けなければならない旨規定されている。

また、同条3項においては、原子力規制委員会は、上記認可の申請が同項各号のいずれにも適合していると認めるときは、認可をしなければならないと規定されており、同項2号として、「発電用原子炉施設が第43条の3の14の技術上の基準に適合するものであること。」、同項3号として、「その者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織が原子力規制委員会規則で定める技術上の基準に適合するものであること。」が工事計画認可の要件とされている。

ここで、同項2号にいう原子炉等規制法43条の3の14の技術上の基準としては、技術基準規則（一覧（3））が定められており、その解釈として、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（原規技発

第1306194号。一覧（11）が定められている。

また、同項3号にいう原子力規制委員会規則としては、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第8号。一覧（4））が定められており、その解釈として、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則の解釈」（原規技発第1306196号。一覧（13））が定められている。

なお、実用炉則8条から14条において、主に工事計画認可申請事項等の詳細が定められている。

また、実用発電用原子炉及びその附属設備の火災防護に係る審査基準（原規技発第1306195号。一覧（12））が定められている。

さらに、技術基準規則への適合性を判断するに当たり、下記のとおり、行政手続法上の命令等に当たらない規制基準に関連する内規が定められている。

- ・原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（原規技発第13061913号。一覧（21））
- ・原子力発電所の内部火災影響評価ガイド（原規技発第13061914号。一覧（22））
- ・実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド（原規技発第13061918号。一覧（26））
- ・耐震設計に係る工認審査ガイド（原管地発第1306195号。一覧（31））
- ・耐津波設計に係る工認審査ガイド（原管地発第1306196号。一覧（32））

その他、行政手続法上の命令等に当たらない手続に関連する内規として、「発

電用原子炉施設の工事計画に係る手続きガイド」（原規技発第13061920号。一覧（36））が定められている。

(4) 使用前検査、燃料体検査、溶接事業者検査、溶接安全管理審査

ア 使用前検査

原子炉等規制法43条の3の11第1項においては、工事計画の認可を受けて設置若しくは変更の工事をする発電用原子炉施設等は、原則として、その工事について原子力規制委員会規則で定めるところにより原子力規制委員会の検査を受け、これに合格した後でなければ、これを使用してはならないと規定されている。

これを受け、実用炉則15条から22条において、使用前検査の詳細が定められている。

また、同法43条の3の11第2項2号においては、「第43条の3の14の技術上の基準に適合するものであること。」が使用前検査の合格要件の一つと定められている。そして、上記のとおり、同法43条の3の14の技術上の基準としては、技術基準規則（一覧（3））が定められており、その解釈として、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（原規技発第1306194号。一覧（11））が定められている。

さらに、行政手続法上の命令等に当たらない手続に関する内規として、「発電用原子炉施設の使用前検査、施設定期検査及び定期事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド」（原規技発第13061923号。一覧（39））が定められている。

イ 燃料体検査

原子炉等規制法43条の3の12においては、発電用原子炉に燃料として使用する核燃料物質（以下「燃料体」という。）について、原子力規制委員会規則で定めるところにより、その加工について原子力規制委員会規則で定

める加工の工程ごとに原子力規制委員会の検査を受け、合格した後でなければ使用することができないこととともに、検査を受けようとする者は、あらかじめ、原子力規制委員会規則で定めるところにより、その燃料体の設計について認可を受けなければならない旨規定されている。

これを受け、実用炉則23条から34条において、燃料体検査及び燃料体の設計の認可の詳細が定められている。

また、同法43条の3の12第3項においては、燃料体検査合格の要件について、①燃料体の加工が認可を受けた設計に従って行われていること、かつ②原子力規制委員会規則で定める技術上の基準に適合するものであることが規定されている。

これを受け、「実用発電用原子炉に使用する燃料体の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第7号。一覧（5））が定められている。

また、燃料体の設計の認可に関し、「発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について」（昭和63年5月12日原子力安全委員会了承。一覧（15））が定められている。

ウ 溶接事業者検査及び溶接安全管理審査

原子炉等規制法43条の3の13第1項及び第2項においては、発電用原子炉に係る原子炉容器等の溶接について、原子力規制委員会規則で定めるところにより、原子炉設置者は、その使用の開始前に当該原子炉容器等について事業者検査（以下「溶接事業者検査」という。）を行い、その結果を記録し保存しなければならない。さらに、同検査において、その溶接が同法43条の3の14に定める技術上の基準（技術基準規則）に適合することが求められている。

これを受け、実用炉則35条から38条において、溶接事業者検査の詳細が定められている。

また、同法43条の3の13第3項においては、溶接事業者検査を行う発電用原子炉設置者は、溶接事業者検査の実施に係る体制について、原子力規制委員会規則で定めるところにより、原子力規制委員会規則で定める時期に、同委員会が行う審査（以下「溶接安全管理審査」という。）を受けなければならぬとされている。

これを受け、実用炉則39条から44条において、溶接安全管理審査の詳細が定められている。

さらに、ウに関し、行政手続法上の命令等に当たらない手続に関する内規として、「発電用原子炉施設の溶接事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド」（原規技発第13061922号。一覧（38））が定められている。

（5）施設定期検査、定期事業者検査、定期安全管理審査

ア 施設定期検査

原子炉等規制法43条の3の15においては、特定重要発電用原子炉施設（発電用原子炉施設であつて核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上特に支障がないものとして原子力規制委員会規則で定めるもの以外のものをいう。）を設置する者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、原子力規制委員会規則で定める時期ごとに、原子力規制委員会が行う検査（以下「施設定期検査」という。）を受けなければならないと規定されている。

これを受け、実用炉則45条から53条において、施設定期検査の詳細が定められている。

なお、施設定期検査は、施設定期検査を受けるものが行う定期事業者検査に、原子力施設検査官が立ち会い、又はその定期事業者検査の記録を確認することにより行うものである（実用炉則47条）。

イ 定期事業者検査及び定期安全管理審査

原子炉等規制法43条の3の16第1項においては、特定発電用原子炉施設（発電の用に供する原子炉、その原子炉を格納するための容器その他の発電用原子炉施設であつて原子力規制委員会規則で定めるものをいう。）を設置する者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、定期に、当該特定発電用原子炉施設について、事業者検査（以下「定期事業者検査」という。）を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならないと規定されている。

なお、原子炉等規制法43条の3の16第2項において、定期事業者検査は、その特定発電用原子炉施設が同法第43条の3の14の技術上の基準（技術基準規則）に適合していることを確認しなければならないと規定されている。

これを受け、実用炉則54条から57条において、定期事業者検査の詳細が定められている。

また、原子炉等規制法43条の3の16第4項においては、定期事業者検査を行う特定発電用原子炉施設を設置する者は、定期事業者検査の実施に係る体制について、原子力規制委員会規則で定めるところにより、原子力規制委員会規則で定める時期に、原子力規制委員会が行う審査（以下「定期安全管理審査」という。）を受けなければならないと規定されている。

これを受け、実用炉則59条から61条において、定期安全管理審査の詳細が定められている。

上記ア及びイに関し、行政手続法上の命令等に当たらない手続に関する内規として、「発電用原子炉施設の使用前検査、施設定期検査及び定期事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド」（原規技発第13061923号。一覧（39））が定められている。

(6) 保安規定認可、保安検査

ア 保安規定認可

原子炉等規制法43条の3の24第1項においては、発電用原子炉設置者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、保安規定を定め、発電用原子炉の運転開始前に、原子力規制委員会の認可を受けなければならないと規定されている。

これを受け、実用炉則92条において、保安規定認可の詳細が定められている。

さらに、保安規定認可の判断に関連する内規として、「実用発電用原子炉及びその附属施設における発電用原子炉施設保安規定の審査基準」（原規技発第1306198号。一覧（16））が定められている。

イ 保安検査

原子炉等規制法43条の3の24第4項においては、発電用原子炉設置者及びその従業者は、保安規定を守らなければならないと規定されている。また、同条第5項においては、発電用原子炉設置者は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、保安規定の遵守状況について、原子力規制委員会が定期に行う検査を受けなければならないと規定されている。

これを受け、実用炉則93条において、保安検査の詳細が定められている。

(7) 安全性向上のための評価の届出・公表

原子炉等規制法43条の3の29においては、発電用原子炉設置者は、原則として、原子力規制委員会規則で定めるところにより、同規則で定める時期ごとに、当該発電用原子炉施設の安全性について、自ら評価をして原子力規制委員会に届け出た上、その結果等を公表しなければならないと規定されている。

これを受け、実用炉則99条の2から99条の7において、安全性向上のための評価の届出・公表の詳細が定められている。

さらに、行政手続法上の命令に当たらない手続に関する内規として、「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」（原規技発第1311273号。一覧（42））が定められている。

(8) 発電用原子炉の運転の期間等

原子炉等規制法43条の3の32において、発電用原子炉の運転の期間を、最初に使用前検査に合格した日から起算して40年としているが、原子力規制委員会規則で定めるところにより、期間延長の申請がされ、これが原子力規制委員会により認可された場合、1回に限り20年を超えない期間について延長することができる旨規定されている。

これを受け、実用炉則113条及び114条において、発電用原子炉の運転期間の延長に係る認可の詳細が定められている。

さらに、発電用原子炉の運転期間の延長の判断に関する内規として、「実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準」（原管P発第1311271号。一覧（17））が定められ、行政手続法上の命令等に当たらない手続に関する内規として、「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」（原管P発第1306197号。一覧（40））が定められている。

4 発電用原子炉設置許可の審査基準と従前の原子力安全委員会の指針類との関係について

原子力規制委員会は、行政手続法5条1項の審査基準等を、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等に基づく原子力規制委員会の処分に係る審査基準等」（原規総発第1311275号。一覧（8））における別表の形式で定めている。

上記別表で、発電用原子炉設置許可に係る基準の内容は、「基準は、法第43条の3の6第1項各号の規定及び『実用発電用原子炉及びその附属施設の位

置、構造及び設備の基準に関する規則』（括弧内省略）によるものとし、原則とし、以下の規程を基として個々の事案毎に判断する。」として、以下の三つの規程が用いられることとされている。

- ・「原子力事業者の技術的能力に関する審査指針」（平成16年5月27日原子力安全委員会決定。一覧（9））
- ・「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」（原規技発第1306197号。一覧（14））
- ・「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（原規技発第1306193号。一覧（10））（設置許可基準規則の解釈）

なお、上記三つの規程が別表に列記されているが、このうち設置許可基準規則の解釈においては、従前用いていた原子力安全委員会が策定した安全審査指針類の一部等も引用されており、同解釈で引用された安全審査指針類は、現在の審査基準においても、基本的には、規制体系の一部を構成している。

例えば、同解釈13条1項では、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定）等に基づいて実施することとされている。

このように、審査基準は、必要に応じて、原子力安全委員会の安全審査指針類を引用する体系となっている。

主な規則、告示等一覧

原子力規制委員会規則

- (1) 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年12月28日通商産業省令第77号）（実用炉則）
- (2) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第5号）（設置許可基準規則）
- (3) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号）（技術基準規則）
- (4) 実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第8号）
- (5) 実用発電用原子炉に使用する燃料体の技術基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第7号）

告示

- (6) 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成13年3月21日経済産業省告示第187号）
- (7) 工場又は事業所における核燃料物質等の運搬に関する措置に係る技術的細目等を定める告示（昭和53年12月28日通商産業省告示第666号）

内規（行政手続法の審査基準等を定めるもの）

- (8) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等に基づく原子力規制委員会の処分に係る審査基準等（原規総発第1311275号）

内規（行政手続法の審査基準に該当するもの）

- (9) 原子力事業者の技術的能力に関する審査指針（平成16年5月27日原子力安全委員会決定）
- (10) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第1306193号）（設置許可基準規則の解釈）
- (11) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（原規技発第1306194号）
- (12) 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（原規技発第1306195号）
- (13) 実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則の解釈（原規技発第1306196号）
- (14) 実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準（原規技発第1306197号）
- (15) 発電用軽水型原子炉の燃料設計手法について（昭和63年5月12日原子力安全委員会了承）
- (16) 実用発電用原子炉及びその附属施設における発電用原子炉施設保安規定の審査基準（原規技発第1306198号）
- (17) 実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準（原管P発第1311271号）

内規（行政手続法の審査基準に該当しないが、基準に関連するもの）

- (18) 原子力発電所の火山影響評価ガイド（原規技発第13061910号）
- (19) 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（原規技発第13061911号）
- (20) 原子力発電所の外部火災影響評価ガイド（原規技発第13061912号）

号)

- (21) 原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（原規技発第13061913号）
- (22) 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド（原規技発第13061914号）
- (23) 実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第13061915号）
- (24) 実用発電用原子炉に係る使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第13061916号）
- (25) 実用発電用原子炉に係る運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第13061917号）
- (26) 実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド（原規技発第13061918号）
- (27) 敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド（原管地発第1306191号）
- (28) 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（原管地発第1306192号）
- (29) 基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド（原管地発第1306193号）
- (30) 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド（原管地発第1306194号）
- (31) 耐震設計に係る工認審査ガイド（原管地発第1306195号）
- (32) 耐津波設計に係る工認審査ガイド（原管地発第1306196号）
- (33) 実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイド（原規技発第1409177号）
- (34) 実用発電用原子炉に係る航空機衝突影響評価に関する審査ガイド（原規

技発第1409178号)

内規（行政手続法の審査基準に該当しないが、手続に関連するもの）

- (35) 発電用原子炉施設の設置（変更）許可申請に係る運用ガイド（原規技発第13061919号）
- (36) 発電用原子炉施設の工事計画に係る手続きガイド（原規技発第13061920号）
- (37) 発電用原子炉施設に使用する特定機器の型式証明及び型式指定運用ガイド（原基技発第13061921号）
- (38) 発電用原子炉施設の溶接事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド（原規技発第13061922号）
- (39) 発電用原子炉施設の使用前検査、施設定期検査及び定期事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド（原規技発第13061923号）
- (40) 実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド（原管P発第1306197号）
- (41) 実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド（原管P発第1306198号）
- (42) 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（原規技発第1311273号）

§ 2 2-1 原子力発電所の仕組み

2-1-1 原子力発電所は、どのような仕組みなのか。

1 発電用原子炉の原理

原子力発電は、原理的には、水を熱によって蒸気に変え、その蒸気の力でタービンを回転させて電気を起こすという点では、火力発電と同じである。

火力発電では、蒸気を発生させるために石油や天然ガス等の燃焼熱を利用するのに対し、原子力発電では、ウラン燃料^{*1}が核分裂する際に放出する熱エネルギーを利用している点が異なる。

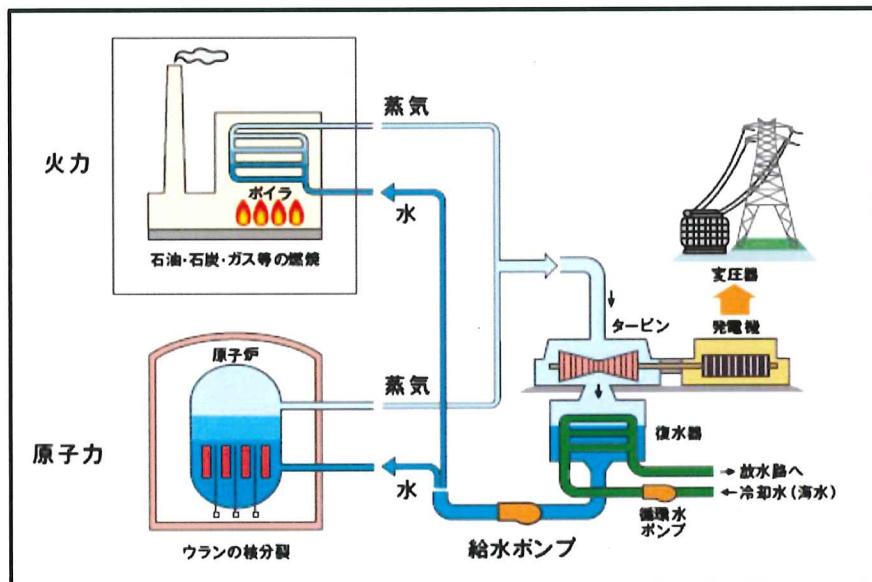


図 1 火力発電と原子力発電（軽水炉型原子炉）の違い
(出典：日本原子力文化財団, 原子力・エネルギー図面集 2015)

*1 自然界に存在するウランのうち、大部分（99.3%）は、核分裂を起こしにくいウラン²³⁸であり、核分裂を起こしやすいウラン²³⁵は残りの0.7%である。原子力発電（軽水炉）においては、天然ウランで発電を行うことはできず、ウラン²³⁵の比率を3～5%程度に高めたものを燃料として使用している。

また、火力発電では、燃焼熱を発生させるため、ボイラーに石油や天然ガス等の燃料を継続的に供給しているが、原子力発電では、原子炉内部にウラン燃料を装荷し、ウラン燃料の核分裂連鎖反応を利用して、熱エネルギーを継続的に発生させている。核分裂連鎖反応とは、燃料であるウランの原子核に入ってきた中性子が衝突して、ウランの原子核が多くの場合、2個の異なる原子核に分裂（核分裂）する際にエネルギーを発生し、その時同時に放出される中性子の1個が別のウランの原子核に衝突して次の核分裂を起こすというように、これを繰り返すことで核分裂が継続することをいう。ウランでは、1回の核分裂により2～3個の中性子が放出され、その中性子は、①炉心の外に逃げ出す、②核分裂を引き起こさない物質に吸収される、③次の核分裂を起こす、という3つの場合のいずれかとなる。1回の核分裂で発生した2～3個の中性子のうち、1個のみが次の核分裂を引き起こす状態、つまり核分裂を引き起こしたのと同数の中性子が次の核分裂を引き起こす状態では、核分裂の数が常に一定に保たれており、このような状態を「臨界」という。また、次の核分裂を起こす中性子の数が、核分裂を引き起こさない物質への吸収等により、核分裂を引き起こした数より少なくなる状態を「未臨界」といい、核分裂連鎖反応はやがて止まることとなる。

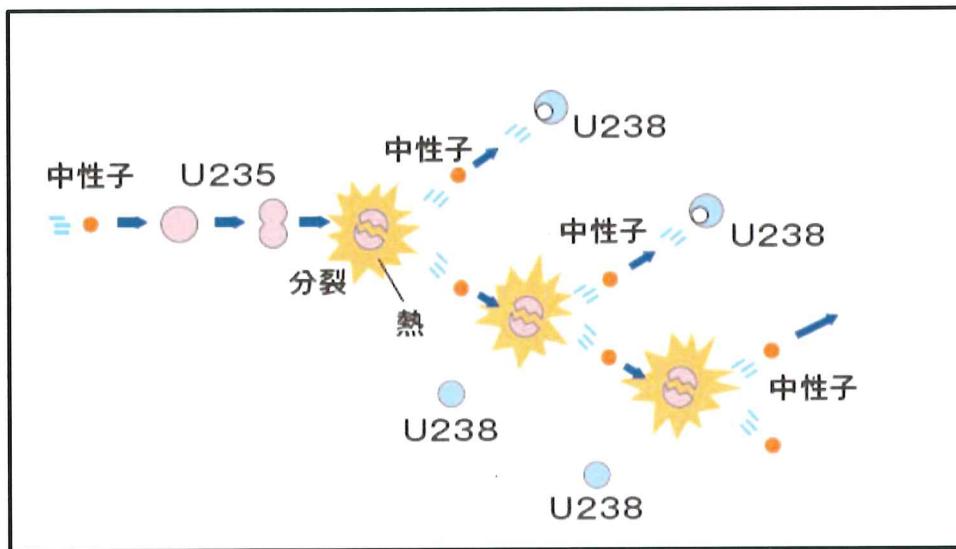


図2 ウランの核分裂連鎖反応（軽水炉型原子炉）

（出典：日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015）

原子力発電所とは、核分裂連鎖反応を制御しつつ、これを継続的に起こさせることによって熱エネルギーを発生させ、発電用のタービンを回転させる蒸気を作るための装置である。その中心部、すなわち、炉心は、核分裂反応を起こして発熱する核燃料、核分裂で新たに発生する高速の中性子を次の核分裂反応が起りやすい状態にまで減速させるための減速材^{*2}、発生した熱を取り出すための冷却材、核分裂反応を制御するための制御材等から成り立っている。

軽水型原子炉とは、減速材及び冷却材の両者の役割を果たすものとして水（軽水）を用いる発電用原子炉のことをいう。軽水型原子炉には沸騰水型原子炉（BWR : Boiling Water Reactor）と加圧水型原子炉（PWR : Pressurized Water Reactor）がある。

^{*2} 軽水型原子炉では、燃料として使用するウラン235が、熱中性子とよばれる低速の中性子で核分裂を起こしやすいため、核分裂で発生した高速中性子を効率よく減速させる性質のある水（軽水）を減速材として利用している。

2 沸騰水型原子炉（BWR）の構造と発電の仕組み

BWRに用いる核燃料には、中性子が当たると核分裂反応を起こすウラン235を3~5パーセント含む二酸化ウランを円柱状に焼き固めた燃料ペレットが使用されており、この燃料ペレットを金属（ジルコニウム合金であるジルカロイ）製の被覆管の中に縦に積み重ね、両端を密封したものが燃料棒である。この燃料棒は、数十本ごとにまとめられて一つの燃料集合体を形成しており、数百体の燃料集合体で炉心を構成している。また、制御材としては、その内部に中性子を吸収しやすい中性子吸収材（炭化ほう素（ボロンカーバイド）等）が詰められているステンレス鋼管数十本を十字形に配列してステンレス鋼板で覆ったものなど（制御棒）が使用されており、この制御棒を出し入れすることによって炉心に存在する中性子の数を増減させ、核分裂反応を調整し、出力を制御している。

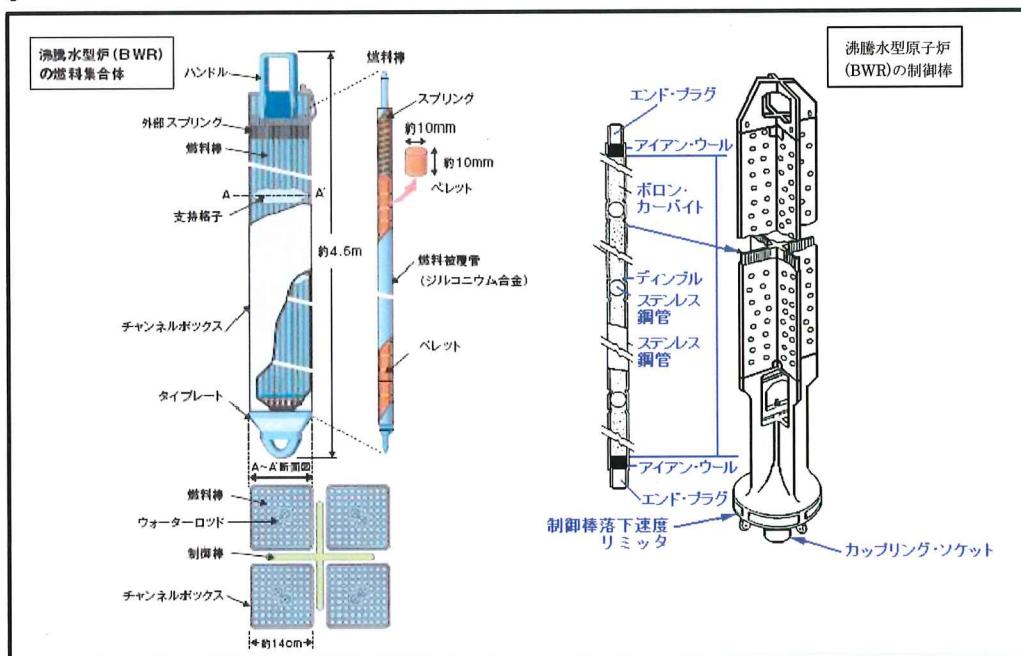


図3 BWRの燃料集合体及び制御棒

（出典：左図 日本原子力文化財団、原子力・エネルギー図面集 2015、
右図 原子力安全研究協会（編）、軽水炉発電所のあらまし（改訂第3版），2008年）

これらの燃料集合体及び制御棒は、鋼鉄製の原子炉圧力容器に収められている。原子炉圧力容器には、高温（約290°C：冷却材出口温度）、高圧（約70気圧）の冷却材と減速材を兼ねる水（原子炉冷却材）が入れられており、この水は、核分裂反応によって生じた熱によって沸騰し、高温、高圧の蒸気が作られる。この蒸気は原子炉圧力容器から主蒸気管を通ってタービンに送られ、タービンにおいて、その熱エネルギーの一部が機械的回転エネルギーに変換され、タービンに結合された発電機により発電を行う。タービンを回転させた蒸気は、復水器で冷却水（海水）により冷却されて水となり、この水は給水管を通して原子炉圧力容器内に戻される。

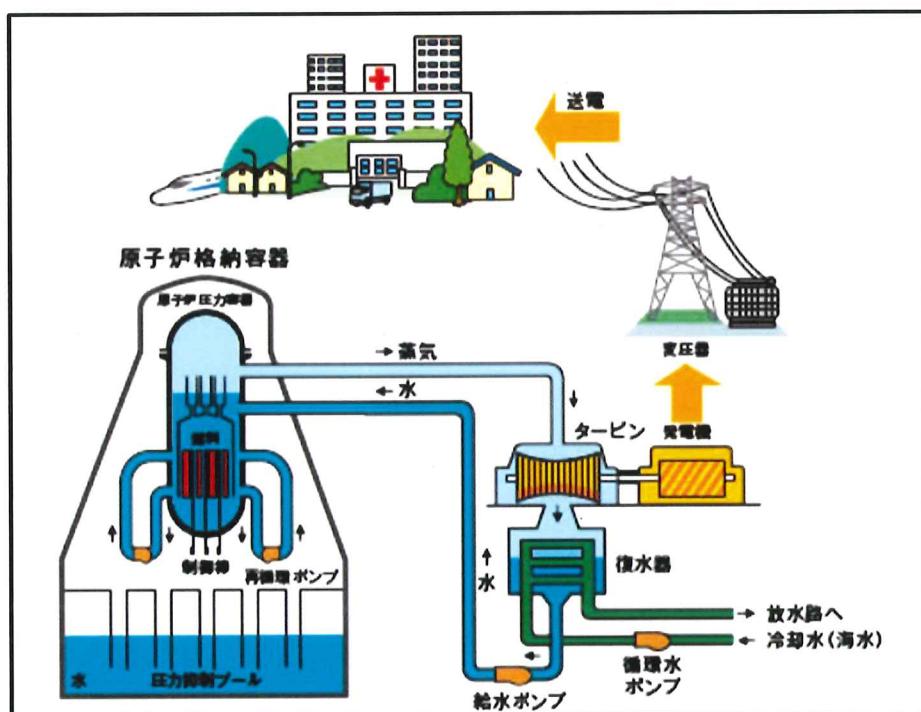


図4 沸騰水型（BWR）原子力発電のしくみ
 （出典：日本原子力文化財団, 原子力・エネルギー図面集 2015）

なお、上図のとおり、復水器において、放射性物質を含んだ原子炉冷却

材（蒸気）とその冷却に使用する冷却水（海水）とは、復水器内の伝熱管を通じて熱交換を行っていることから、これらが接触することはない。

また、BWRでは、原子炉圧力容器に、原子炉冷却材再循環系配管、再循環ポンプ等からなる原子炉冷却材再循環系設備を接続して、原子炉圧力容器内の沸騰水（水蒸気の泡（ボイド）を含む）の循環量を調整している。上記のとおり、沸騰水型原子炉においては、水が冷却材及び減速材の役割を果たしているため、減速材としての沸騰水の再循環量を調整することで炉心内の減速材の量が変化し、これにより出力を調整することができる*3。このようにBWRにおいては、制御棒とともに再循環の流量により出力を調整することができる。

原子炉圧力容器内で発生した蒸気がタービン、復水器を経て水になり、再び原子炉圧力容器に戻ってくる水の循環経路を構成する設備及び上記原子炉冷却材再循環系設備などを原子炉冷却系統設備という。

3 加圧水型原子炉（PWR）の構造と発電の仕組み

PWRに用いる核燃料は、BWRと同様に二酸化ウランを円柱状に焼き固めた燃料ペレットが使用されており、燃料棒をまとめた燃料集合体により炉心を構成している。また、制御材としては、中性子吸収材（銀-インジウム-カドミウム）が詰められている制御棒を燃料集合体内部にグラスター状に配置して使用しており、この制御棒を出し入れすることによって炉心に存在する中性子の数を増減させ、核分裂反応を調整し、出力を制御している。

*3 ボイドにより出力が変化することをボイド効果という。再循環流量を減らし、冷却材中のボイドが多くなると冷却材の密度が低下し、中性子が減速されにくくなり、出力が低下する。

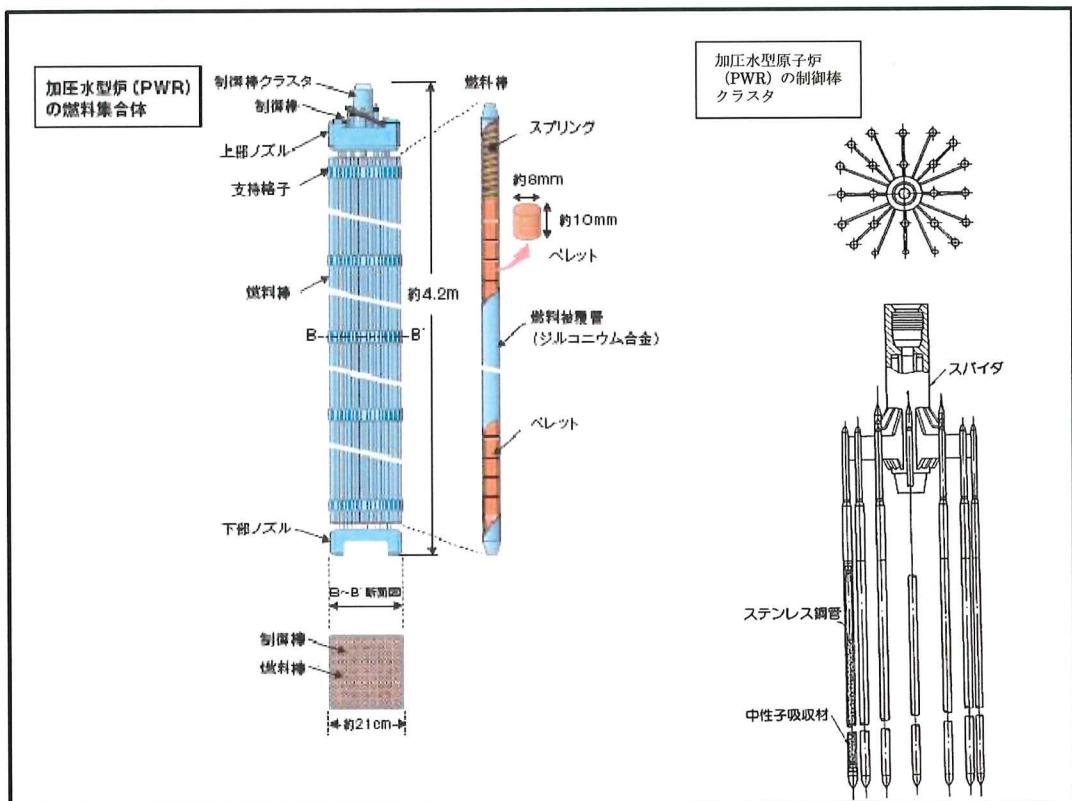


図 5 PWR の燃料集合体及び制御棒

(出典：左図 日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015、
右図 原子力安全研究協会(編)，軽水炉発電所のあらまし(改訂第 3 版)，2008 年)

PWR では、原子炉内の圧力を加圧することで、原子炉の冷却材（一次冷却材）を沸騰させることなく高温（約 320 ℃：冷却材出口温度）、高圧（約 157 気圧）の熱水状態で維持している。この高温、高圧の熱水（一次冷却材）を熱源として蒸気発生器において別の系統の水（二次冷却材）を蒸気に変え、その蒸気は、主蒸気管を通ってタービンに送られ、発電機により発電を行う。タービンを回転させた蒸気は、復水器で冷却水（海水）により冷却されて水となり、この水（二次冷却材）は給水管を通って蒸気発生器に戻される。

加圧水型炉(PWR)原子力発電のしくみ

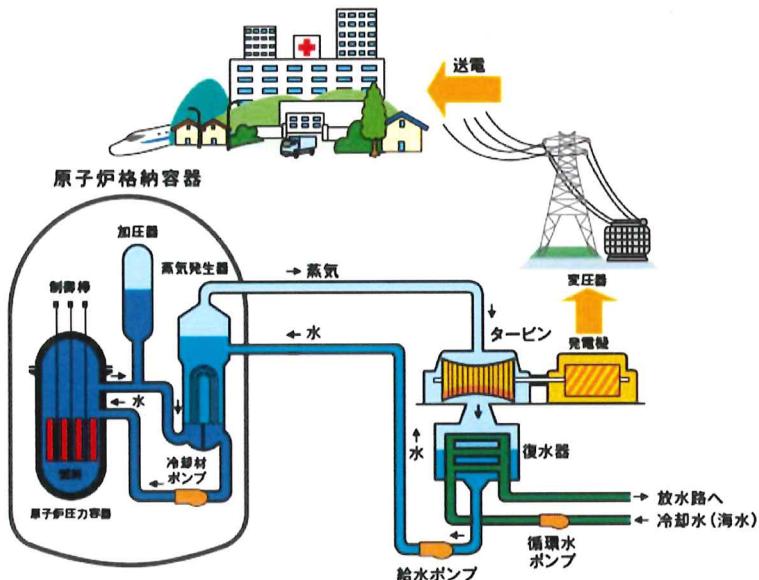


図 6 加圧水型炉（PWR）原子力発電のしくみ

（出典：日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015）

なお、上図のとおり、蒸気発生器において、放射性物質を含んだ一次冷却材とそれを冷却する二次冷却材とは、蒸気発生器の伝熱管を通して熱交換を行っていることから、これらが接触することはない。

また、PWRでは、BWRと異なり一次冷却材が沸騰していないため、沸騰水の流量調整による出力調整はしない。他方、一次冷却材に中性子を吸収するホウ酸を混ぜ、その濃度を調整することで出力を調整することができる。このようにPWRでは、制御棒とともにホウ素濃度の制御により出力を調整することができる。

§ 2 2-1 原子力発電所の仕組み

2-1-2 原子力発電所を安全に停止させるための、「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」とは、どのような仕組みなのか。

1 発電用原子炉施設の3つの基本的安全機能

原子力発電所では安全確保の観点から、異常を早期に検知し、緊急を要する異常を検知した場合には全ての制御棒を原子炉内に自動的に挿入し、原子炉を緊急停止（核分裂連鎖反応を止める）できる設計としている（「止める」）。さらに、万一、事故に発展した場合においてもその影響を緩和するため、燃料を冷却し（「冷やす」）、放射性物質の異常な放出を防止できる設計としている（「閉じ込める」）。

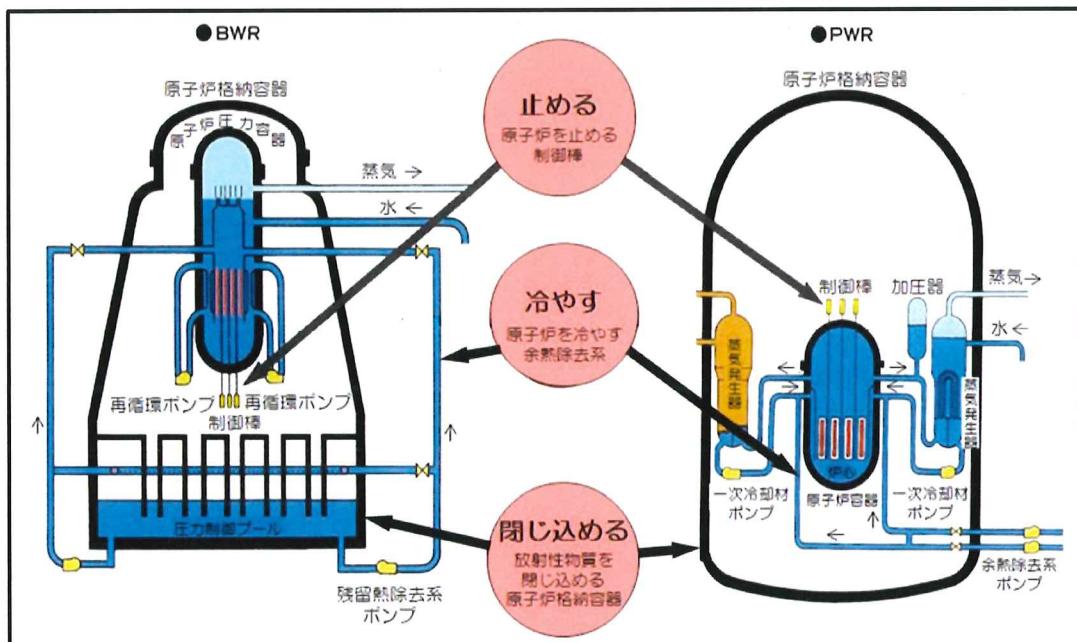


図 1 止める・冷やす・閉じ込めるの概念図

まず、原子炉を「止める」ための設備として、例えば、制御棒及びこれを急速に挿入するスクラム機能があり、緊急を要する異常時において、制御棒を急速に挿入することで、原子炉を安全に緊急停止させる設計としている。BWRは、制御棒を炉心下部から挿入する構造であるため、スクラムは、水圧により制御棒を急速に炉心に挿入することで達成する。一方、PWRは、制御棒を炉心上部から挿入する構造であり、通常時は制御棒駆動装置内の電磁石に電流を流し、制御棒を炉心上部の適切な位置に保持しており、スクラムは、制御棒駆動装置内の電磁石への電流を切断し、制御棒が自重で炉心に落下することで達成する。

さらに原子炉を緊急停止した場合においても、原子炉内の燃料には運転中に生成、蓄積された核分裂生成物等が存在するため、崩壊熱^{*1}が発生している。そのため、原子炉を緊急停止した後も、崩壊熱の除去を続ける必要がある。

そこで事故時に炉心を「冷やす」ために、例えば、非常用炉心冷却設備により、炉心を冷却できる設計としている。また、非常用炉心冷却設備により除去した熱を最終的な熱の逃がし場（最終ヒートシンク）へ輸送する系統（例えば、原子炉補機冷却水設備及び原子炉補機冷却海水設備等）により、原子炉圧力容器内において発生した残留熱^{*2}を除去する設計としている。

*1 核分裂の結果生じた核分裂生成物は、アルファ線、ベータ線又はガンマ線等の放射線を出しながら別の原子核に変化していく（放射性崩壊）が、その際に放出させるエネルギーが周辺の物質に吸収されて、最終的に熱になったもの。崩壊熱は、時間とともに減少し、例えば、ウラン燃料の場合、原子力発電所が発電をしている定格出力時に発生する熱と比べると、崩壊熱は原子炉の停止直後に約7%、24時間後に1%未満になる。

*2 原子炉圧力容器内において発生した残留熱には、燃料の核分裂生成物の崩壊熱及び機器等から発生する熱に加えて通常運転中に炉心、原子炉冷却材系等の構成材並びに原子炉冷却材及び二次冷却材（PWRの場合）に蓄積された熱を含む。

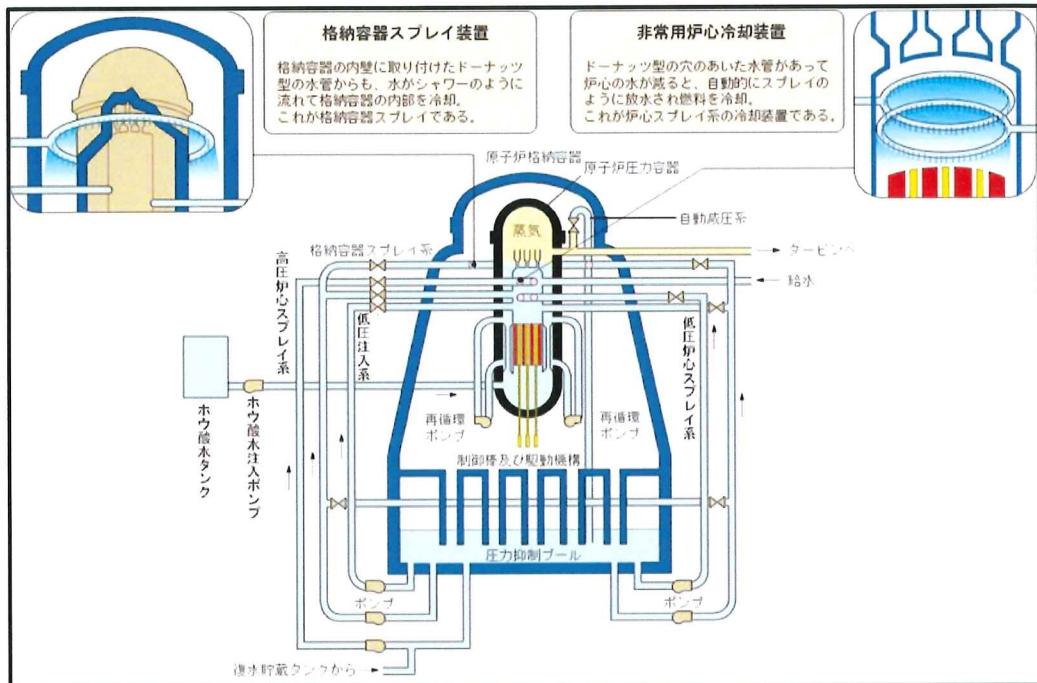


図 2 BWR の非常用炉心冷却装置等の例

(出典：日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015)

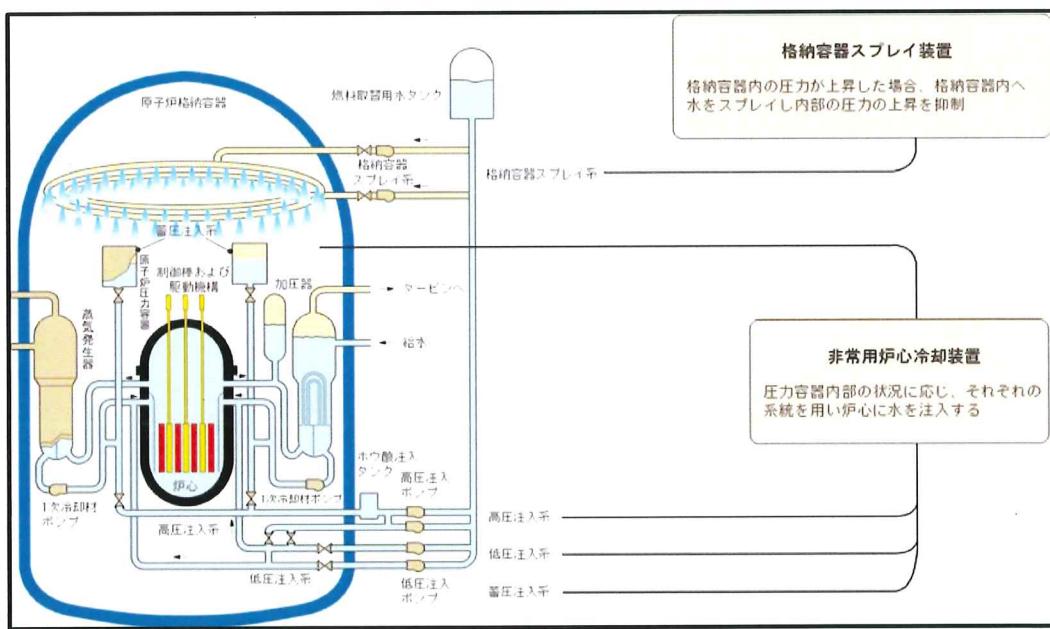


図 3 PWR の非常用炉心冷却装置等の例

(出典：日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015)

最後に、放射性物質の異常な放出を防止する「閉じ込める」ための設備として、原子炉格納容器等がある。原子炉格納容器は、閉じ込める機能を維持するため、想定される最大の圧力、最高の温度及び適切な地震力に十分に耐えることができ、かつ適切に作動する格納容器隔離弁の作動と併せて放射性物質の漏えいを抑制する設計としている。これらに加え、例えばPWRのアニュラス^{*3}浄化設備のように、原子炉格納容器の貫通部等から漏えいする空気を浄化し、外部へ放出される放射性物質の量を低減する設備もある。

以上の「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」ための機能は、発電用原子炉施設の安全性を確保するために重要な基本的安全機能である。また、これらの安全機能について、重要度が特に高い安全機能を有するものは、多重性又は多様性を確保し及び独立性を確保する設計としている。

*3 原子炉格納容器と原子炉建屋の間にある気密性の高い空間のこと。アニュラス部は、事故時に内部を負圧に保つことで、原子炉格納容器から漏えいした放射性物質を閉じ込める機能を有する。

§ 2 2-2 設置許可基準規則等の策定経緯

2-2-1 設置許可基準規則を含む新規制基準は、どのような検討を経て策定されたのか。特に策定段階において、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた議論がなされたのか。

設置許可基準規則については、東京電力福島第一原子力発電所事故の発生後、原子力規制委員会発足前の各組織による調査・検討や、原子力規制委員会発足後の各種基準検討チームによる検討等を経て策定しており（表1）、その経緯について詳述する。

表1 設置許可基準規則の策定経緯に関する時系列

平成23年	3月	東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波発生 福島第一原子力発電所事故発生
	6月	I A E A閣僚会議に対する日本国政府の報告書取りまとめ
	7月	原子力安全委員会、安全設計審査指針等検討小委員会（安全規制に関する検討）を設置（～平成24年3月） 原子力安全委員会、地震等検討小委員会を設置（～平成24年2月）
	9月	原子力安全・保安院、「地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会」及び「建築物・構造に関する意見聴取会」を設置
	10月	原子力安全・保安院、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会」を設置 原子力安全委員会、「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について」を決定
	2月	原子力安全・保安院、シビアアクシデント対策規制の基本的考え方の整理を行い、「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関する意見聴取会」を開催（～同年8月） 原子力安全・保安院、「地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会」及び「建築物・構造に関する意見聴取会」の報告書が取りまとめられ、原子力安全委員会に報告

平成 24 年	3月	原子力安全・保安院、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」を取りまとめ 地震等検討小委員会、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針及び関連の指針類に反映させるべき事項について（とりまとめ）」を取りまとめ
	6月	原子炉等規制法改正（重大事故等対策を新たに規制対象とする等）
	7月	国会事故調による調査報告書取りまとめ 政府事故調による調査報告書取りまとめ
	8月	原子力安全・保安院、「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）」を取りまとめ
	9月	原子力規制委員会発足
	10月	原子炉施設等基準検討チーム会合開催（～平成 25 年 6 月）
	11月	地震等基準検討チーム会合開催（～平成 25 年 6 月）
	2月	原子力規制委員会、原子炉施設等基準検討チーム及び地震等基準検討チームで取りまとめた骨子案に対する意見を公募
	4月	原子力規制委員会、行政手続法に基づき、新規制基準案に対する意見を公募
	6月	原子力規制委員会、設置許可基準規則制定
平成 25 年		

1 原子力規制委員会発足前の検討の経緯

(1) 東京電力福島第一原子力発電所事故の概要

平成 23 年 3 月、東北地方太平洋沖地震の揺れを受けて、当時運転中であった福島第一原子力発電所 1～3 号機は、原子炉が正常に自動停止した。地震による送電鉄塔の倒壊などにより外部電源喪失状態となったものの、直ちに、非常用ディーゼル発電機が起動し所内電源を確保するとともに、炉心冷却系が起動したことにより、原子炉は正常に冷却された。ところが、福島第一原子力発電所 1～5 号機においては、非常用ディーゼル発電機、配電盤、蓄電池等の電気設備の多くが、海に近いタービン建屋等の 1 階及び地下階に設置されていたため、地震随伴事象として発生した津波という共通要因により、建屋の浸水とほとんど同時に水没又は被水して機能を喪失した。これにより、全交流動力電

源喪失 (S B O^{*1}) となり、交流電源を駆動電源として作動するポンプ等の注水・冷却設備が使用できない状態となった。直流電源が残った 3 号機においても、最終的にはバッテリーが枯渇したため、非常用ディーゼル発電機が水没を免れ、かつ、接続先の非常用電源盤も健全であった 6 号機から電力の融通が出来た 5 号機を除く、1～4 号機において完全電源喪失の状態となった。また、海側に設置されていた冷却用のポンプ類も津波により全て機能喪失したために、原子炉内の残留熱や機器の使用により発生する熱を海水へ逃がす、最終ヒートシンク (U H S^{*2}) への熱の移送手段が喪失 (L U H S^{*3}) した。

その結果、運転中であった 1～3 号機においては、冷却機能を失った原子炉の水位が低下し、炉心の露出から最終的には炉心溶融に至った。その過程で、燃料被覆管のジルコニウムと水が反応することなどにより大量の水素が発生し、格納容器を経て原子炉建屋に漏えいし、1・3 号機の原子炉建屋で水素爆発が発生した。また、3 号機で発生した水素が 4 号機の原子炉建屋に流入し、4 号機の原子炉建屋においても水素爆発が発生した。また、2 号機においては、ブローアウトパネル^{*4}が偶然開いたことから水素爆発には至らなかつたものの、放射性物質が放出され、周辺の汚染を引き起こした。

*1 Station Blackout の略。

*2 Ultimate Heat Sink の略。発電用原子炉施設において発生した熱を最終的に除去するために必要な熱の逃がし場のこと。例えば、我が国の原子力発電所では、発生した余分な熱を海水と熱交換することで海に逃がしている。

*3 Loss of Ultimate Heat Sink の略。

*4 原子炉建屋内の圧力が急上昇した場合に開放し、圧力を下げるためのパネル。

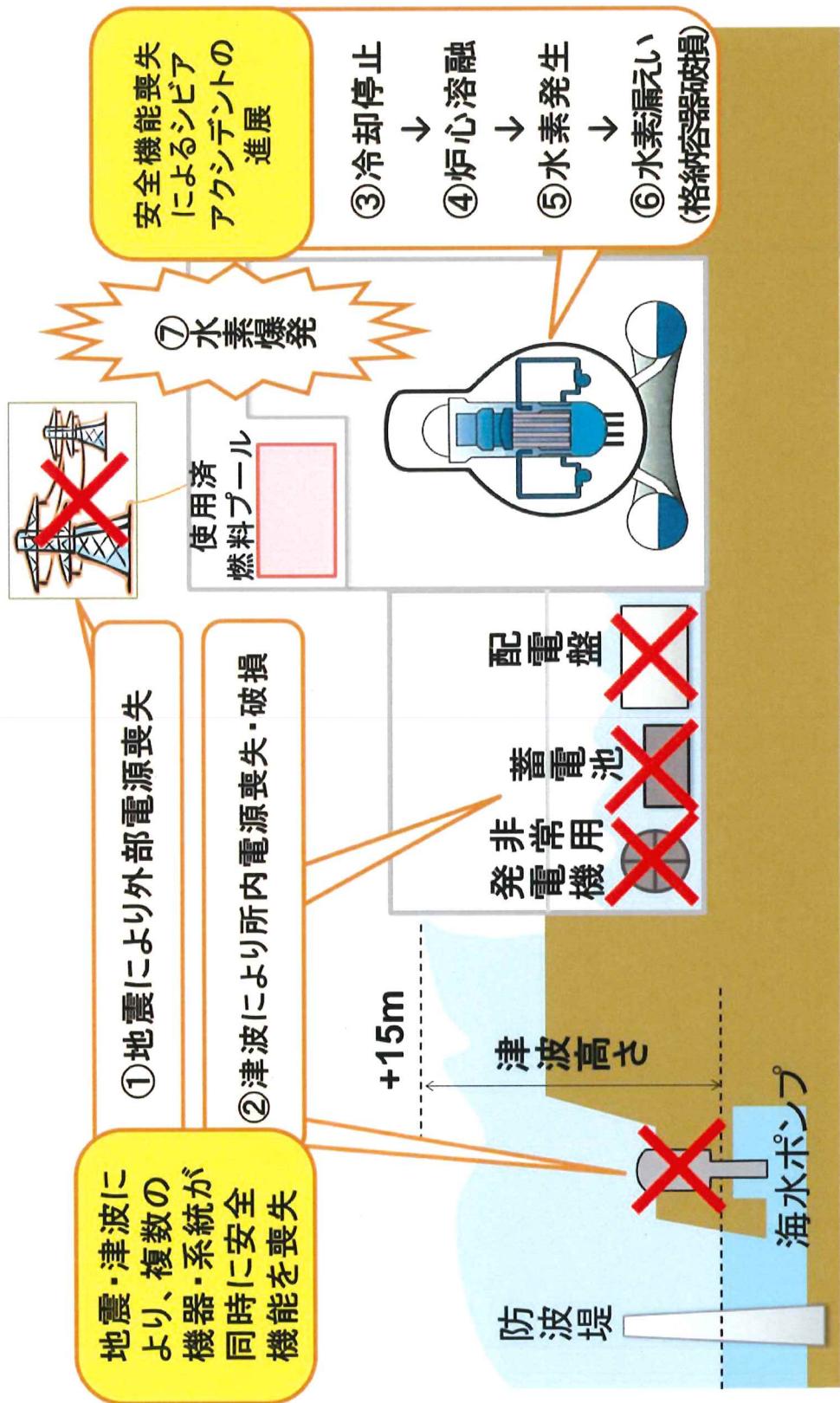


図1 東京電力福島第一原子力発電所事故の進展の概要

(2) 東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的調査・検討

東京電力福島第一原子力発電所事故の原因については、様々な機関により調査・検討され、平成23年6月、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、平成24年7月、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会（国会事故調）による調査報告書、平成24年7月、東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会（政府事故調）による調査報告書がまとめられた。また、原子力安全・保安院においても、平成24年3月、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について検討結果が取りまとめられた。これらの調査・検討結果により、当該事故の発生及び進展に関する基本的な事象は明らかにされている。

(3) 東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓

ア はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的調査・検討の結果を踏まえ、原子力安全委員会及び原子力安全・保安院は、当該事故を教訓として活かすべく、下記のとおり、安全規制に関する検討を行った。

イ （地震及び津波を除く）原子力安全委員会及び原子力安全・保安院における検討

1) 事故防止対策に係る検討

a 原子力安全委員会における検討

原子力安全委員会においては、「原子力安全基準・指針専門部会」の下に設置された「安全設計審査指針等検討小委員会」において、安全規制に関する検討が行われた。

当該小委員会は、平成23年7月15日から平成24年3月15日にかけて計13回にわたり開催され、その中で、福島第一原子力発電所が東北地方太平洋沖地震とその後の津波により全交流動力電源を喪失した

ことで、上述のような深刻な事態が生じたことから、東京電力福島第一原子力発電所事故から得られた教訓のうち、安全設計審査指針及び関連指針類に反映させるべき事項として、全交流動力電源喪失対策及び最終的な熱の逃がし場である最終ヒートシンク喪失（L U H S）対策を中心に検討が行われた。検討に当たっては、深層防護の考え方を安全確保の基本と位置づけ、アメリカの規制動向や諸外国における事例が参照された。

b 原子力安全・保安院における検討

原子力安全・保安院は、事故の発生及び事故の進展について、当時までに判明している事実関係を基に、工学的な観点から、出来る限り深く整理・分析することにより、技術的知見を体系的に抽出し、主に設備・手順に係る必要な対策の方向性について検討することとした。そして、原子力安全・保安院は、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会を設置し、平成23年10月24日から平成24年2月8日まで計8回にわたり開催され、原子力安全・保安院の分析や考え方に対する専門家の意見を聴きながら、検討を進めた。

その結果、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について（平成24年3月原子力安全・保安院）」として、事故の発生及び進展に関し、当時分かる範囲の事実関係を基に、今後の規制に反映すべきと考えられる事項として、30項目が取りまとめられた。

2) 重大事故等対策に係る検討

a 原子力安全委員会等における検討

重大事故等対策については、平成4年5月に原子力安全委員会において決定した「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント^{*5}対策としてのアクシデントマネージメントについて」では、原子炉設置者が効果的なアクシデントマネージメント（AM）の自主的整備と万一の場合にこれを的確に実施できるようにすることが強く奨励されていた。

しかしながら、東北地方太平洋沖地震及びそれに伴って発生した津波により、福島第一原子力発電所で炉心損傷、原子炉格納容器の破損等に至ったことを受け、政府の作成した平成23年6月の「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」では、AM対策を原子炉設置者による自主的な取組とすることを改め、これを法規制上の要求にするとともに、設計要求事項の見直しを行うことなど、シビアアクシデント対策に関する教訓が取りまとめられた。

原子力安全委員会では、同年10月に「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について」を決定し、上記の平成4年5月の原子力安全委員会決定を廃止するとともに、シビアアクシデントの発生防止、影響緩和に対して、規制上の要求や確認対象の範囲を拡大することを含めて安全確保策を強化すべきとした。同決定では、シビアアクシデント対策の具体的な方策及び施策について、原子力安全・保安院において検討するよう求めた。

b 原子力安全・保安院における検討

原子力安全・保安院では、平成24年3月の報告書「東京電力株式会

*5 設計基準事象を大幅に超える事象であって、安全設計の評価上想定された手段では適切な炉心の冷却又は反応度の制御ができない状態であり、その結果、炉心の重大な損傷に至る事象。

「社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」において、シビアアクシデント対策については、東京電力福島第一原子力発電所事故で発生しなかった事象も広く包含する体系的な検討を整理する必要があることを指摘したほか、今後の規制に反映すべき視点として、深層防護の考え方の徹底、シビアアクシデント対策の多様性・柔軟性・操作性、内的事象・外的事象を広く包含したシビアアクシデント対策の必要性、安全規制の国際的整合性の向上と安全性の継続的改善の重要性が掲げられた。

また、原子力安全・保安院では、平成24年2月から8月にかけて、シビアアクシデント対策規制の基本的考え方に関する整理を行った。その過程において、「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関する意見聴取会」を7回開催し、専門家や原子炉設置者からの意見を聴取した。また、基本的考え方に関する整理に当たっては、まず、原子力安全・保安院及び関係機関がこれまでに検討していたシビアアクシデントに関する知見、海外の規制情報、東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見等を踏まえて、技術面でのシビアアクシデント対策の基本的考え方を検討・整理し、「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）」を報告書として取りまとめた。

もっとも、上記報告書は検討過程としての側面を有しており、用語や概念の厳密な整理にはまだ完全ではない点が残っていたため、シビアアクシデント対策規制については、今後、新たに設置される原子力規制委員会において検討が進められることとなった。その際、上記報告書が原子力規制委員会での検討に当たって参考にされることが期待された。

ウ 地震及び津波に関する原子力安全委員会及び原子力安全・保安院における検討

1) 原子力安全委員会における検討

東京電力福島第一原子力発電所事故以前においては、原子力安全委員会は、平成18年に耐震指針を改訂しており、同指針は、当時の地質学、地形学、地震学、地盤工学、建築工学及び機械工学等の専門家らにより検討されたものであった。

その後、既に述べたとおり、平成23年3月に東北地方太平洋沖地震が発生し、福島第一原子力発電所においては、地震とその後の津波を原因とした事故が発生した。

そこで、原子力安全委員会は、平成18年の耐震指針改定後に蓄積された知見、平成23年3月11日以降に発生した地震及び津波に係る知見並びに上述した福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、地震及び津波に対する発電用原子炉施設の安全確保策について検討することとした。そして、専門的な審議を行うため、原子力安全基準・指針専門部会に地震・津波関連指針等検討小委員会（以下、「地震等検討小委員会」という。）が設置された。同小委員会は、平成18年耐震指針の検討時よりも津波に関する専門家を増員し、平成23年7月12日から平成24年2月29日までの間、計14回の会合が開催された。

同小委員会において、平成18年耐震指針及び関連指針類を対象とした検討が行われた。

具体的には、同小委員会は、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波の分析に加えて、東北電力株式会社女川原子力発電所、東京電力株式会社福島第一原子力発電所、同福島第二原子力発電所及び日本原子力発電株式会社東海第二発電所で観測された地震や津波の観測記録等の分析を行うとともに、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波に係る知見並びに福島第一原子力発電所事故の教訓を整理したほか、平成18年耐震指針の改訂

後に実施された耐震バックチェック^{*6}によって得られた経験及び知見を整理した。さらに、同小委員会は、地震調査研究推進本部（文部科学省）、中央防災会議（内閣府）、国土交通省等の他機関における東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波についての検討結果に加えて、土木学会における検討状況、世界の津波の事例及び国際原子力機関（以下「IAEA」という。）やアメリカの原子力規制委員会等の規制状況、東京電力福島第一原子力発電所事故に関連した調査報告書も踏まえて検討を行った。

以上の検討を踏まえ、同小委員会は、平成24年3月14日付「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針及び関連の指針類に反映させるべき事項について（とりまとめ）」を取りまとめ、東京電力福島第一原子力発電所事故においては、津波による海水ポンプ、非常用電源設備等の機能喪失を防止するため、ドライサイトコンセプト^{*7}を基本とする津波防護設計の基本的な考え方や津波対策を検討する基礎となる基準津波の策定を義務付けるべき旨を取りまとめた。

2) 原子力安全・保安院における検討

原子力安全委員会は、平成23年4月、東北地方太平洋沖地震等の知見を反映して、原子力安全・保安院に対し、耐震安全性に影響を与える地震に関して評価を行うよう意見を述べた。

原子力安全・保安院は、平成23年9月、事業者より報告された東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波による原子力発電所への影響などの評価結果について、学識経験者の意見を踏まえた検討を行うこと等により、地震・津波による原子力発電所への影響に関して的確な評価を行うため、

*6 原子力安全・保安院は、平成18年9月、発電用原子炉設置者等に対し、平成18年耐震指針に基づき、耐震安全性の再確認（耐震バックチェック）を行うよう、指示した。

*7 津波からの防護として、敷地高さの設定や津波に対する防御施設の設置等により、まず防護対象施設が設置される敷地に津波を到達・流入させないことを基本とするという考え方。漏水対策等と相まって、より一層信頼性の高い津波対策となる。

「地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会」（第2回より「地震・津波に関する意見聴取会」と改称）及び「建築物・構造に関する意見聴取会」を設置し、審議を行った。

地震・津波の解析結果の評価に関する意見聴取会においては、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波について、福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所、女川原子力発電所及び東海第二発電所における地震動及び津波の解析・評価を行い、これに基づく同地震に関する新たな科学的・技術的知見について、耐震安全性評価に対する反映方針が検討された。

建築物・構造に関する意見聴取会においては、上記の各原子力発電所における建物・構築物、機器・配管系の地震応答解析の評価、津波による原子力施設の被害状況を踏まえた影響評価を行い、これに基づく東北地方太平洋沖地震に関する新たな科学的・技術的知見について、耐震安全性評価に対する反映方針が検討された。

これらの意見聴取会において、それぞれ報告書が取りまとめられ、平成24年2月、原子力安全委員会に報告された。

2 原子力規制委員会発足後の検討の経緯

（1）原子力規制委員会における検討チームの構成

上記事故を契機として、重大事故等への対策を規制の対象と位置づけることとした、平成24年6月27日に改正された原子炉等規制法の趣旨に則り、原子炉の設置許可の要件に関する規制基準の見直しが行われることとなった。そこで、平成24年9月に新たに設置された原子力規制委員会は、上記の重大事故等対策、地震及び津波以外の自然現象への対策に関する設計基準に加え、これまで原子炉設置許可の基準として用いられてきた原子力安全委員会が策定した安全設計審査指針等の内容を見直した上で、原子力規制委員会が定めるべき基準を検討するため、更田豊志委員（当時）を中心として発電用軽水型原子炉

の新安全基準に関する検討チーム（第21回より、発電用軽水型原子炉の新規制基準に関する検討チームと改称。以下「原子炉施設等基準検討チーム」という。）を構成した。また、自然現象に対する設計基準のうち、地震及び津波対策については、原子力規制委員会の前身である原子力安全委員会に設置された地震等検討小委員会の検討も踏まえた上で、原子力規制委員会が定めるべき基準を検討するため、島崎邦彦委員長代理を中心として発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関する規制基準に関する検討チーム（以下「地震等基準検討チーム」という。）を構成した。それぞれの検討チームは、従来より原子力規制行政に携わり、原子力規制に対して造詣が深い原子力規制庁職員も参加し、また、関係分野の学識経験者を有識者として同席を求め、専門技術的知見に基づく意見等を集約する形で規制基準の見直しが行われた。

このように、設置許可基準規則は、関係分野の学識経験者の専門技術的知見に基づく意見等の集約を経ることにより、現在の科学技術水準を踏まえた科学的合理的なものとして、原子力規制委員会において策定されたものである。

（2）重大事故等対策を含む新規制基準（地震及び津波を除く。）の策定経過

ア 原子炉施設等基準検討チームの構成等

原子炉施設等基準検討チームにおける検討は、原子力規制委員会の委員のうち、原子力安全委員会における安全設計審査指針の見直しを検討していた安全設計指針等検討小委員会の構成員でもあった、更田豊志委員（当時）を中心として行われた。また、中立的な立場から複数の外部専門家を関与させるため、シビアアクシデント解析等、関係分野の専門技術的知見を有する学識経験者4名も同チームに参加した。さらに、独立行政法人（現在は国立研究開発法人）日本原子力研究開発機構安全研究センターにおいて研究主席の地位にある者についても（これらの者は、安全設計指針等検討小委員会の構成委員でもあった。）、電気事業者等との中立性の確認が行われた上で、同

チームに参加した。

このように、原子炉施設等基準検討チームには、安全設計指針等検討小委員会の構成委員が含まれており、福島第一原子力発電所事故の教訓について、原子力規制委員会発足前から検討されていた知見を、事実上、引き継いでいる。

なお、重大事故等対策を含む安全基準全体についての新規制基準の策定に当たっては、透明性・中立性を確保するため、原則として、原子炉施設等基準検討チームの議事、資料及び議事録を公開するとともに、外部専門家に対しては、利益相反の可能性を考慮して電気事業者等との関係に関する情報の申告を要求し、当該情報も公開している。

イ 原子炉施設等基準検討チームにおける検討経過等

原子炉施設等基準検討チームにおいては、平成24年10月25日から平成25年6月3までの間、原子炉施設の新規制基準（地震及び津波対策を除く。）策定のため、学識経験者らの参加の下、計23回の会合が開催された。

ウ 原子炉施設等基準検討チームにおける検討概要等

1) 事故防止対策に係る規制についての検討概要等

東北地方太平洋沖地震の随伴事象として発生した津波という共通要因による東京電力福島第一原子力発電所事故について、上述のとおり、原子力安全・保安院及び原子力安全委員会において検討が行われたが、原子炉施設等基準検討チームでは、これらの検討に参画していた有識者を含め、外部専門家として招聘して検討が進められた。原子炉施設等基準検討チームにおいては、福島第一発電所事故から得られた地震の随伴事象として生じた津波という共通要因によって複数の安全機能が同時に喪失した等の教訓による設計基準を超える事象への対応に加え、設計基準事象に対応するための対策の強化を図る視点で、新規制基準のうち事故防止対策に係る規制

については、原子力安全委員会が策定した安全設計審査指針等の内容を基に、見直した上で規則化等を検討することとされた。検討に当たっては、IAEA安全基準や欧米の規制状況等の海外の知見も勘案された。

2) 重大事故等対策に係る検討概要等

平成24年6月27日に改正された原子炉等規制法は、重大事故等対策を新たに規制対象とした。

原子炉施設等基準検討チームにおいては、新たに規制の対象になった重大事故等対策について重点的な検討を行うこととし、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓及び海外における規制等を勘案し、仮に、上記の事故防止対策を講じたにもかかわらず複数の安全機能の喪失などの事象が万一発生したとしても、炉心損傷に至らないための対策として、重大事故の発生防止対策、更に重大事故が発生した場合の拡大防止対策等、重大事故等対策に関する設備に係る要求事項及び重大事故等対策の有効性評価の考え方等について検討された。

3) 原子炉施設等基準検討チームによる基準案の取りまとめ

原子炉施設等基準検討チームは、以上の検討結果を踏まえ、新規制基準の骨子案を作成し、これらについて、原子力規制委員会が平成25年2月に意見公募手続を行った結果も踏まえ、基準案を取りまとめた。

(3) 地震及び津波の分野の基準の策定経過

ア 地震等基準検討チームの構成等

平成24年9月、原子力規制委員会が発足し、原子力安全委員会に設置された地震等検討小委員会の検討も踏まえた上で、原子力規制委員会が定めるべき基準を検討するため、原子力規制委員会に地震等基準検討チームが設置された。

そして、地震等基準検討チームにおける検討は、元日本地震学会会長の島

崎邦彦委員長代理（当時）が委員として参加した。また、このチームには、上記の原子力安全委員会における耐震指針等の報告書の検討に参画した有識者のほか、東北地方太平洋沖地震以降、耐震関係の様々な見直しの場に参画し、基準の策定に貢献した有識者らの中から地震、津波及び地盤等の各種専門分野の専門技術的知見を有する学識経験者6名が選抜され、検討内容に応じて、地形学、地震、津波及び建築に関する学識経験者がチームに参加した。また、原子炉等基準検討チームと同様、これらの学識経験者らについては、電気事業者等との中立性の確認が行われた上で、同チームによる検討に參加した。

イ 地震等基準検討チームにおける検討経過等

地震等基準検討チームにおいては、平成24年11月19日から平成25年6月6日までの間、発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新規制基準策定のため、学識経験者らの参加の下、計13回の会合が開催された。

ウ 地震等基準検討チームにおける検討概要等

1) 地震・津波に係る規制についての検討概要等

地震等基準検討チームは、原子力安全委員会の下で地震等検討小委員会が取りまとめた耐震指針等の改訂案のうち、地震及び津波に関わる安全設計方針として求められている各要件については、新たに策定する基準においても重要な構成要素となるものと評価するとともに、基準の骨子案を策定するにあたっては、上記改訂案の安全設計方針の各要件について改めて分類・整理し、必要な見直しを行った上で基準の骨子案の構成要素とする方針を示した。

そして、地震等基準検討チームは、この検討方針に基づき、地震及び津波について、IAEA安全基準、アメリカ、フランス及びドイツの各規制内容のほか、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた国会及び政府等の事故調査委員会の主な指摘事項のうち耐震関係基準の内容に関するも

のを整理し、これらと平成18年耐震指針とを比較した上で、国や地域等の特性に配慮しつつ、我が国の規制として適切な内容を検討した。また、地震等基準検討チームは、発電用原子炉施設における安全対策への取組の実態を確認するため、電気事業者に対するヒアリングを実施するとともに、東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波を受けた東北電力株式会社女川原子力発電所の現地調査を実施し、これらの結果も踏まえ、安全審査の高度化を図るべき事項についての検討を進めた。

2) 地震等基準検討チームによる基準案の取りまとめ

地震等基準検討チームは、以上の検討結果を踏まえ、地震・津波に関する新規制基準の骨子案を作成し、これについて、原子力規制委員会が平成25年2月に意見公募手続を行った結果も踏まえ、基準案を取りまとめた。

3 原子力規制委員会による基準等の策定

さらに、原子力規制委員会は、基準案に対し、行政手続法に基づいて平成25年4月11日から1ヶ月間の意見公募手続を行い、その上で、設置許可基準規則等の規則及び当該規則の解釈を策定するとともに、発電用原子炉の設置許可に係る基準適合性審査で用いる各種審査ガイドを策定した。

4 結論

以上のとおり、設置許可基準規則は、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、海外知見も参考にしつつ、地震及び津波の分野については、原子力規制委員会の発足前後を通じて、各専門分野の学識経験者等の専門技術的知見に基づく意見等を集約し、また、それ以外の分野についても、原子力規制委員会発足前の専門技術的知見に基づく意見等を集約した上で、中立性が担保された学識経験者の関与の下、公開の議論を経て、新規制基準の骨子案及び規則案等に対する意見公募手続等の適正な手続を経て策定されたものである。このような策定過

程から明らかなとおり、同規則は、各専門分野の学識経験者の有する最新の専門技術的知見を集約して策定されたものであるから、現在の科学技術水準を踏まえた合理的なものであるといえる。