§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。

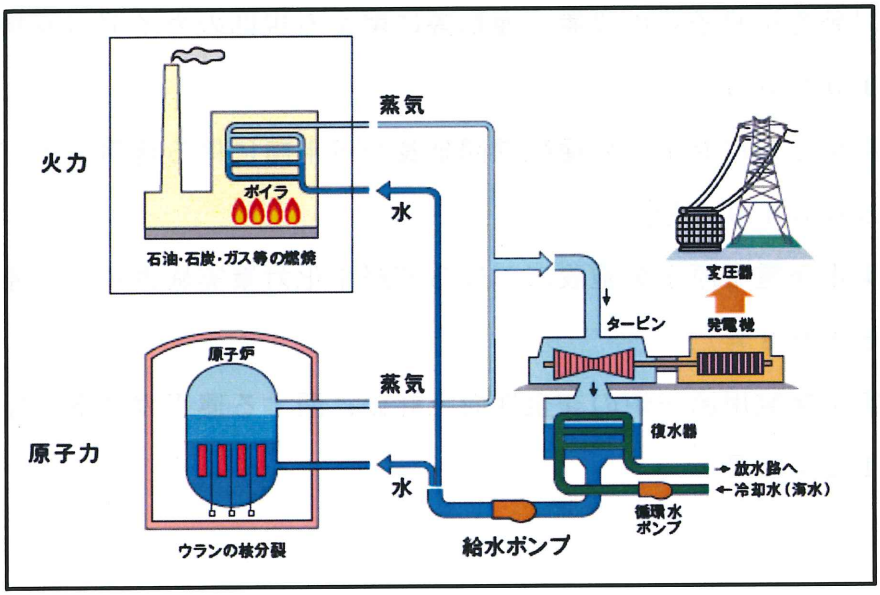

図１　　火力発電と原子力発電（軽水炉型原子炉）の違い
（出典：日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015）

*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。

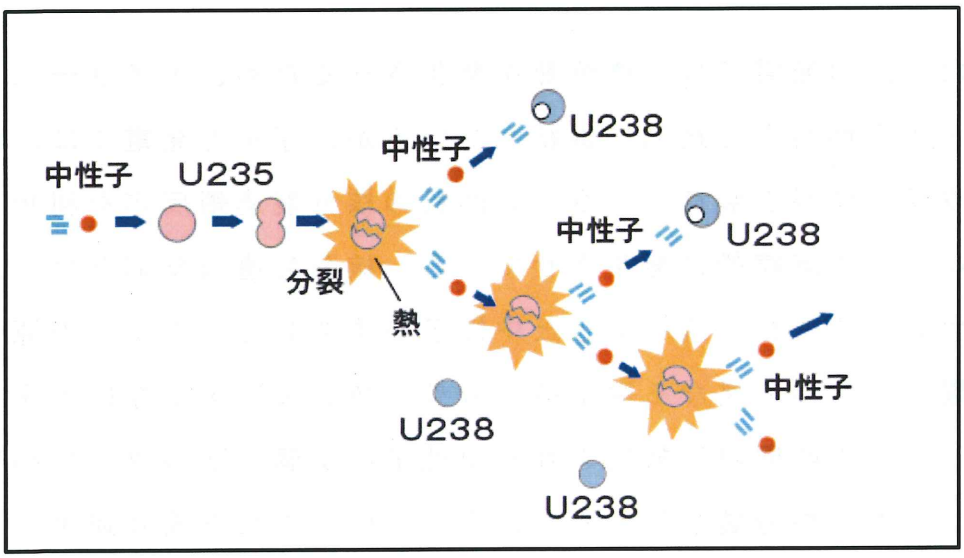

図２　　ウランの核分裂連鎖反応（軽水炉型原子炉）

（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こ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。

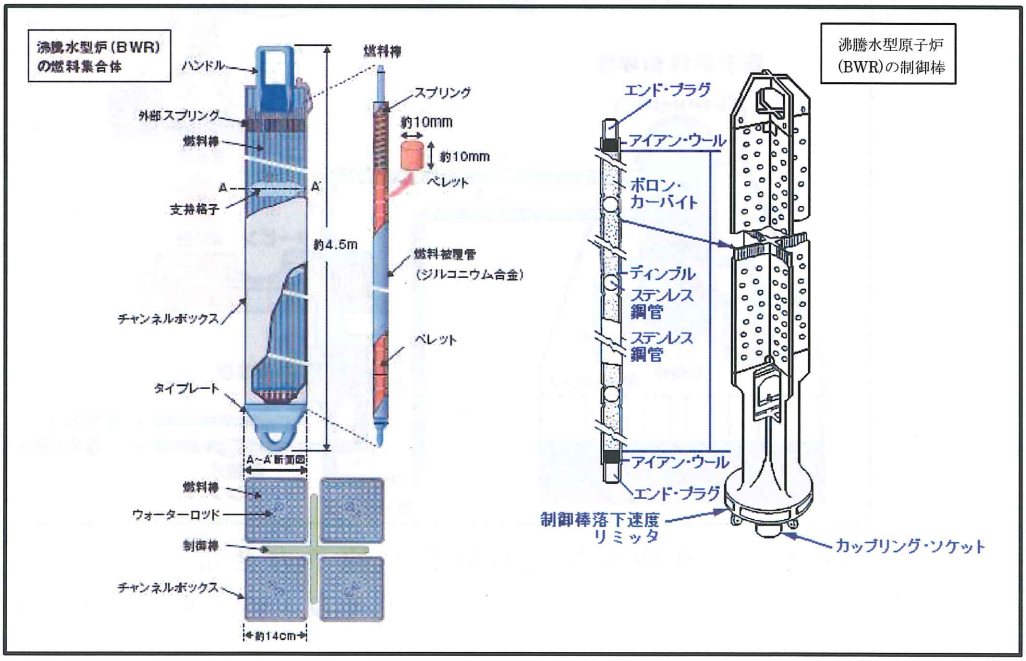

図３　　ＢＷＲの燃料集合体及び制御棒

（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）

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℃：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って原子炉圧力容器内に戻される。

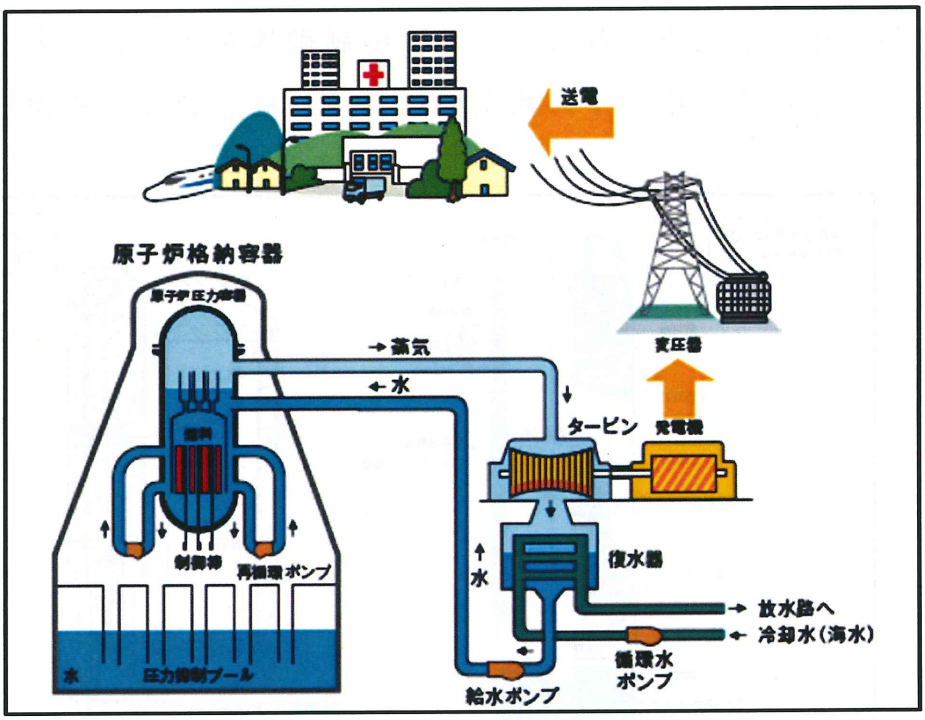

図４　　沸騰水型（ＢＷＲ）原子力発電のしくみ
（出典：原子力・エネルギー図面集 2015）

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クラスタ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。

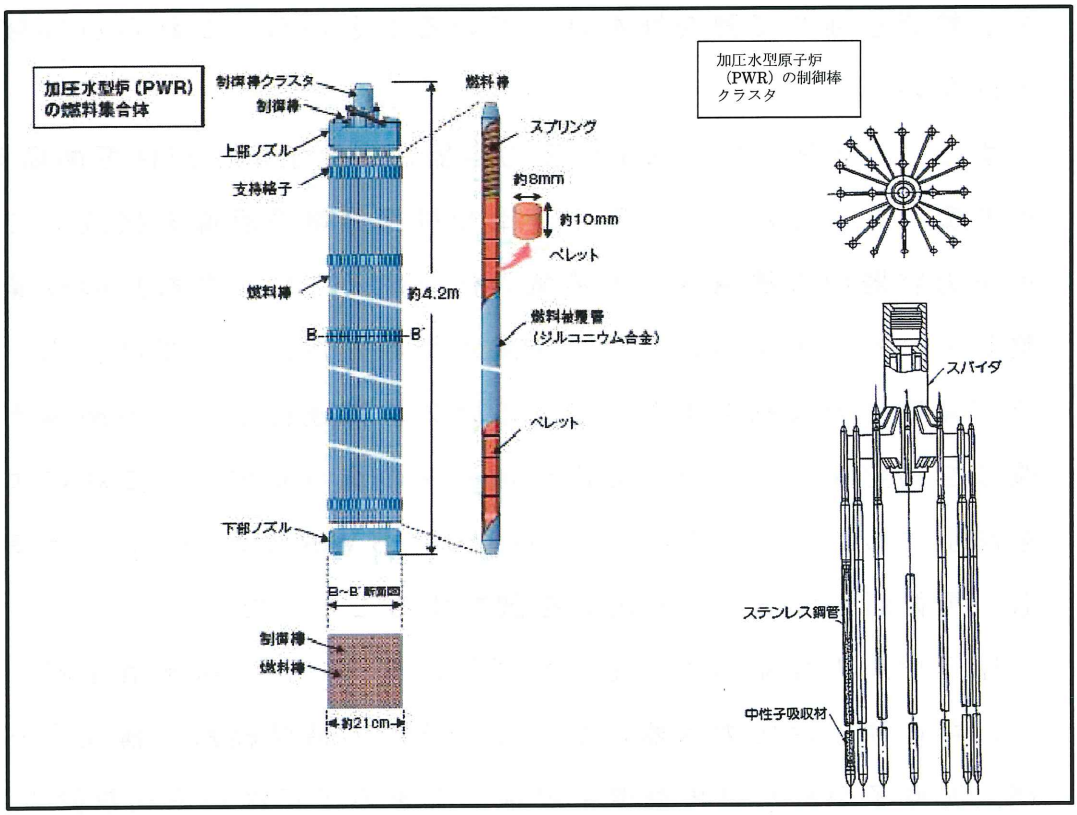

図５　　ＰＷＲの燃料集合体及び制御棒

（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)）

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。

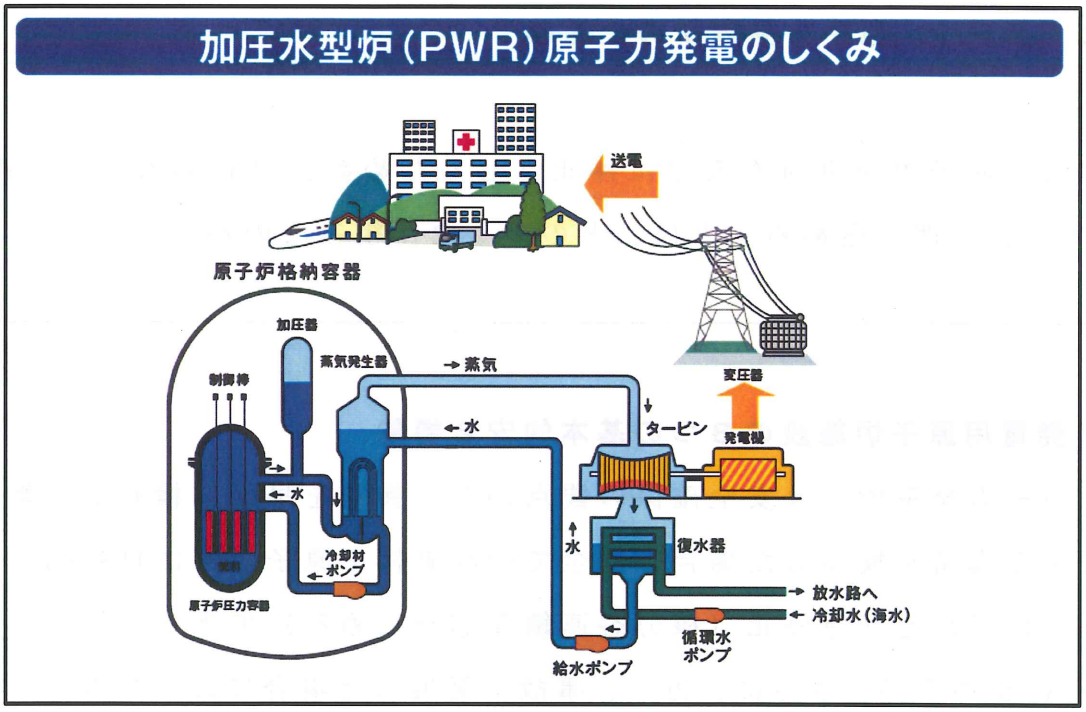

図６　　加圧水型炉（ＰＷＲ）原子力発電のしくみ

（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、制御棒と共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。

目次に戻る

§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」）。

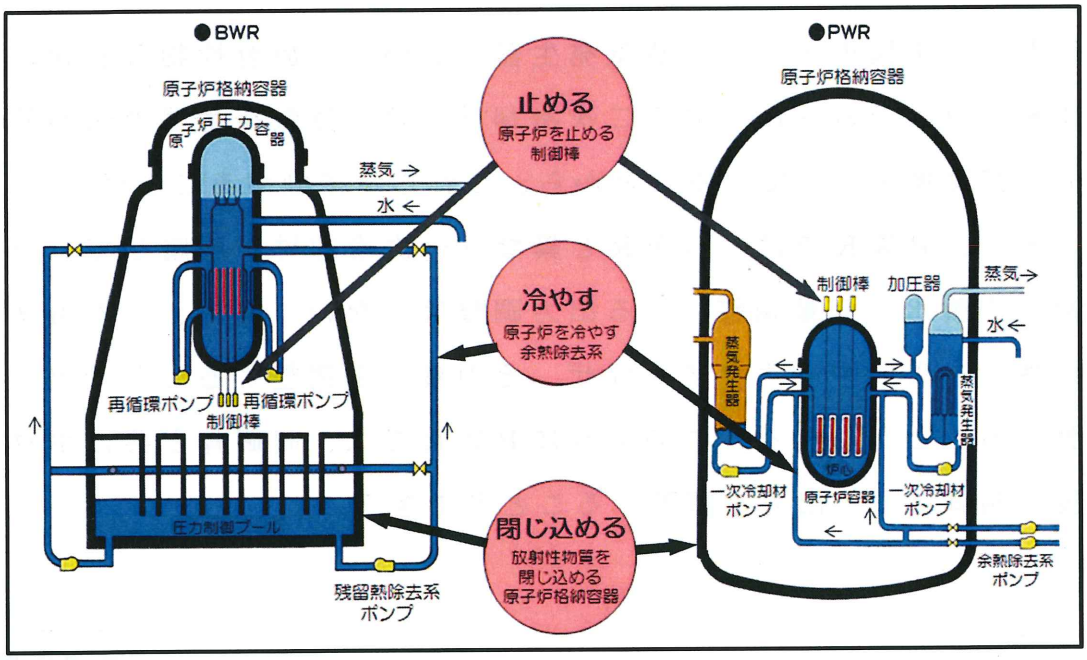

図１　　止める・冷やす・閉じ込めるの概念図

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。

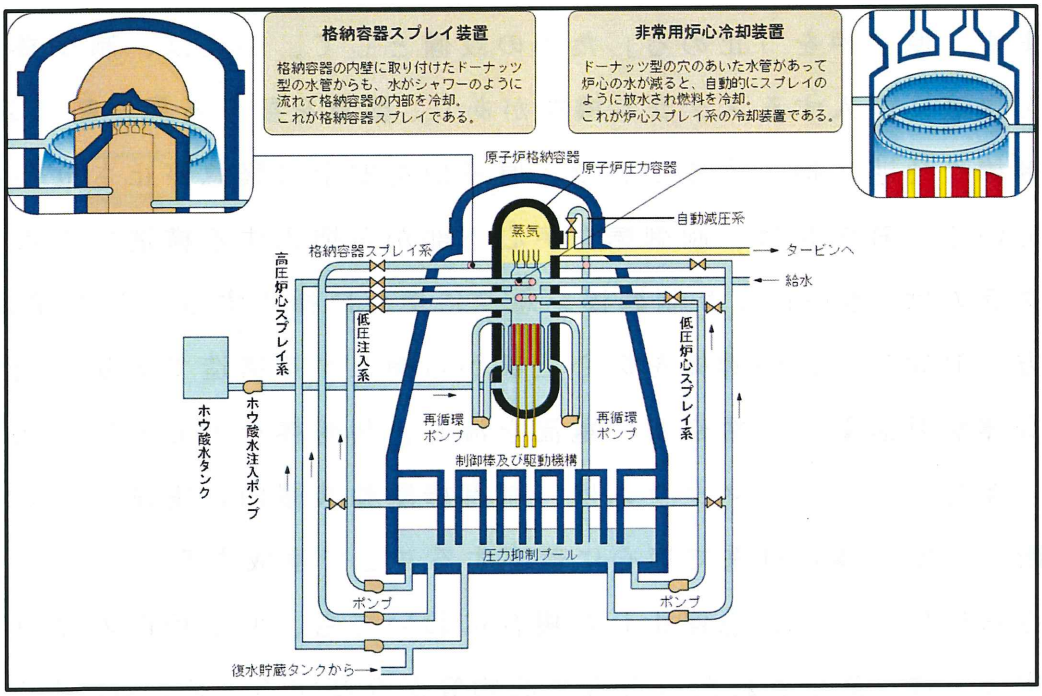

図２　　ＢＷＲの非常用炉心冷却装置等の例
（出典：日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015）

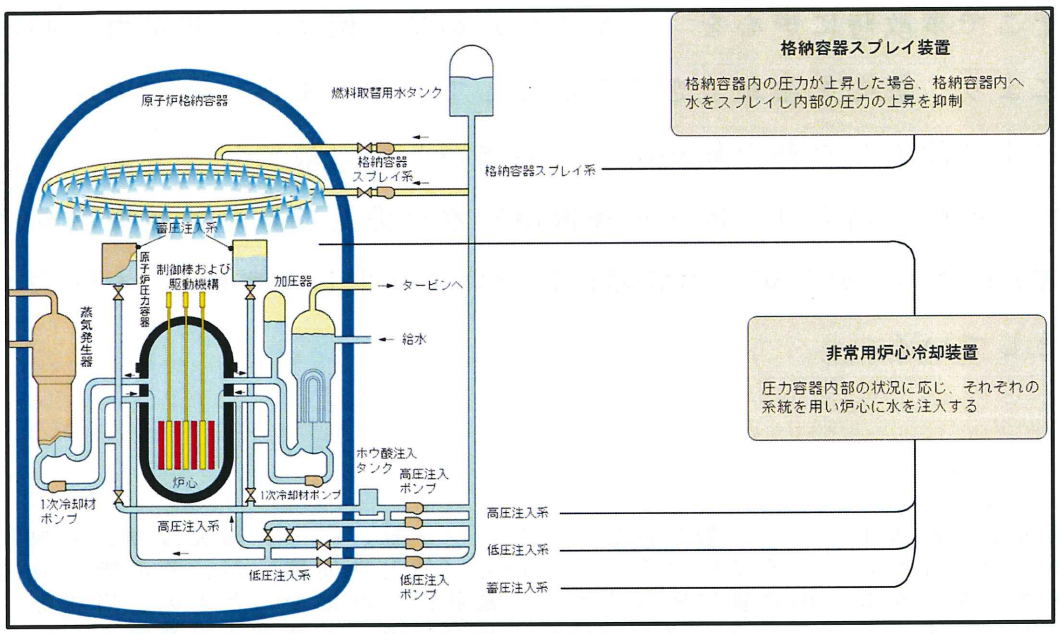

図３　　ＰＷＲの非常用炉心冷却装置等の例
（出典：日本原子力文化財団，原子力・エネルギー図面集 2015）

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。

目次に戻る

§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	ＩＡＥＡ閣僚会議に対する日本国政府の報告書とりまとめ
	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
平成 24 年	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係る意見聴取会」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）
平成 25 年	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

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（ＳＢＯ[*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（ＵＨＳ[*2]）への熱の移送手段が喪失した。

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[*3]が偶然開いたことから水素爆発には至らなかったものの、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　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。

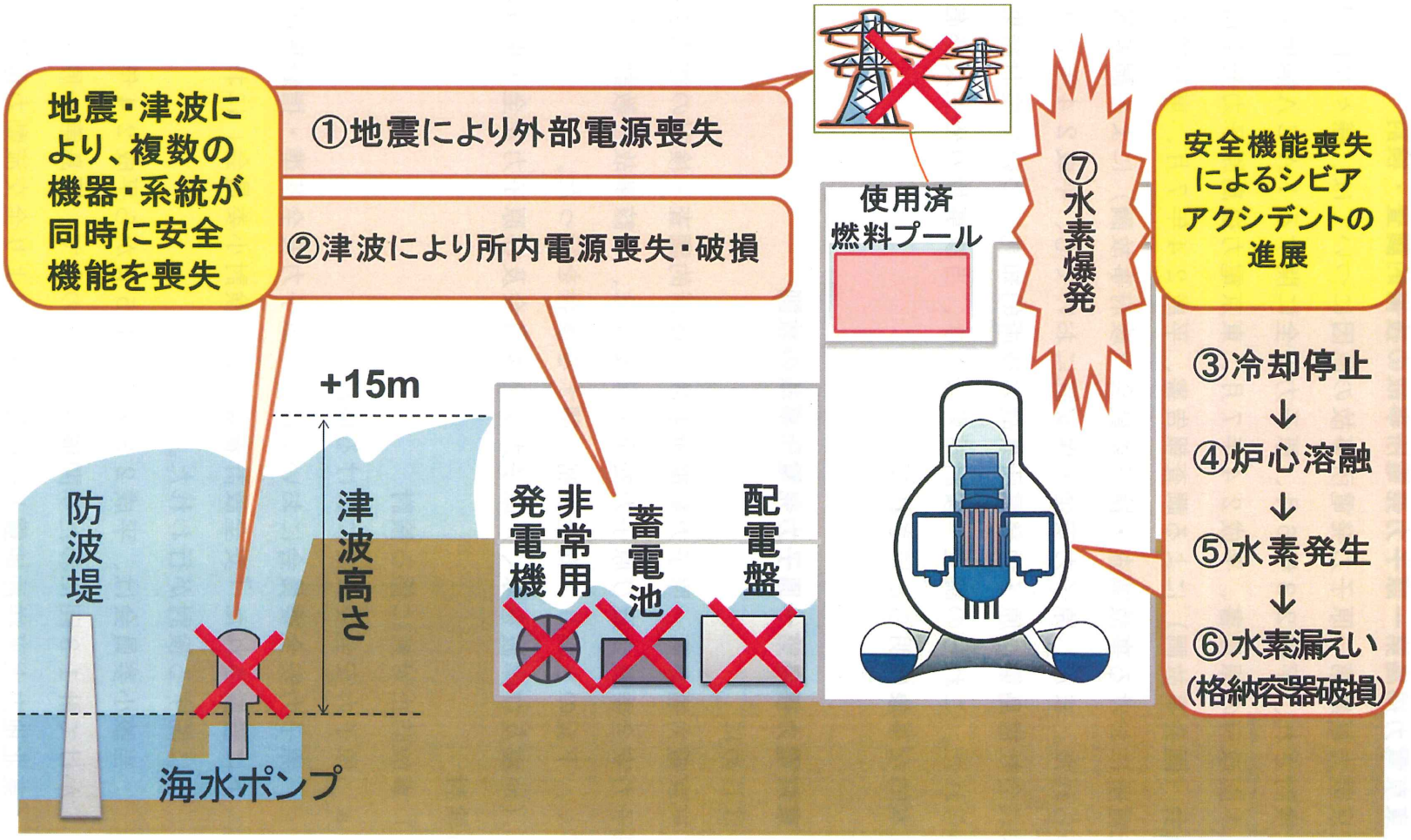

図１　東京電力福島第一原子力発電所事故の進展の概要

（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（ＬＵＨＳ[*4]）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

---

*4　Loss of Ultimate Heat Sink の略。

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

---

*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。

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係る意見聴取会」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などを踏まえて、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、すでに述べたとおり、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

*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。

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などにより、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、「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

---

*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。

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・津波に関わ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、更田豊志委員が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日までの間、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、さらに重大事故が発生した場合の拡大防止対策など、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参加した。

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。

目次に戻る

§２　２－２　設置許可基準規則等の策定経緯

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なくても新規制基準が策定できるのか。

１　東京電力福島第一原子力発電所事故と同種の事故を再度発生させないために必要となる教訓、知見は得られていること

東京電力福島第一原子力発電所事故に関しては、様々な事故原因等の調査がされてきたが、事故が発生した原子炉施設の内部については線量が高いため、内部の状況に関する調査は限られた部分でしかできていない。そのため、例えば、格納容器の具体的な損傷箇所が不明であること、非常用発電機の故障の原因が最終的にどの部品によるものであるか等が未解明であると指摘されている。

東京電力福島第一原子力発電所事故で発生した全ての設備の故障、破損が具体的な位置や状態までは調査できない状態である。一方、本資料「§２　２－２　2-2-1」で述べたとおり、各種調査・検討の結果により、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おり、当該事故の発生及び進展は、最新の科学技術的知見に基づくシビアアクシデントに関する研究結果と大きく異なるところはなかった。これらの調査・検討結果により、東京電力福島第一原子力発電所事故で起きたような事故を再度起こさないため、地震、津波等の外部事象を含めた、共通要因に起因する設備の故障を防止するための対策の強化や、重大事故等が発生した場合における対策の要求の必要性等の教訓は得られている。

その結果を踏まえ、新規制基準の設置許可基準規則においては、共通要因に起因する設備の故障を防止するため、地震・津波対策を含めた自然現象による損傷防止対策や、内部火災、内部溢水による損傷防止対策の強化等により事故防止対策を強化した。さらにその上で、万が一、炉心の著しい損傷を伴う事故等が起き

た際の対策として、重大事故等対策を新たに要求した。

2　具体的な設備の損傷状態、詳細な原因等は、同種の事故の発生防止のための教訓として必要不可欠ではないこと

重大事故等対策は、設計基準対象施設を設計する際に想定する状況を超える事態を想定し、対策するものである。このため、その原因となる施設・設備がどのように故障・損傷するかを具体的に想定できない状態でも、炉心の著しい損傷や格納容器の破損に至り得るような様々な事態を敢えて想定し、それらを防止するための対策をとることが必要となる。

例えば、設計基準対象施設として要求されている交流動力電源（非常用ディーゼル発電機）が機能喪失する原因は、様々な事象が考えられる。東京電力福島第一原子力発電所事故においては、津波により非常用ディーゼル発電機が機能停止したが、当該発電機の配電盤への海水の浸入による短絡（ショート）が原因なのか、または、津波の進入時の衝撃により損傷があったのか、具体的な原因が全て明らかになったわけではない。当該事故以外でも、非常用発電機の使用時に様々な機械的故障が発生し、機能喪失した例があり、また、今まで発生したことがないような、想定外の事象により機能喪失することも考えられる。

このように、機能喪失の具体的な原因は無数に考えられるため、その原因を全て特定し、機能喪失の可能性を完全に排除し得ると考えることは不適当である。したがって、重大事故等対策では、原因を問わず、設計基準対象施設の持つ安全機能が喪失することを敢えて仮定し、その場合でも、重大事故等対処施設等により、炉心の著しい損傷や格納容器の破損を防止すること等を要求している。

つまり、東京電力福島第一原子力発電所事故における具体的な損傷設備や損傷箇所の解明自体は、新規制基準を策定する上で必ずしも必要ではない。また、解明された事故の発生・進展状況から得られる教訓に加え、最新の科学的知見、海外の規制に関する最新知見等を結集することにより、新規制基準を策定すること

は可能である。

目次に戻る

§２　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。

１　ＩＡＥＡ安全基準との関係

国際原子力機関（以下「ＩＡＥＡ」という。）は、国際原子力機関憲章に基づき設立された国際機関（同憲章１条）であり、我が国も加盟国である。そして、ＩＡＥＡは、同憲章３条Ａ６項に基づき、「安全上の基準（括弧内省略）を設定し、又は採用すること」として、ＩＡＥＡ安全基準を作成している。具体的には、ＩＡＥＡ安全基準は、安全原則（Ｓａｆｅｔｙ　Ｆｕｎｄａｍｅｎｔａｌｓ）、安全要件（Ｓａｆｅｔｙ　Ｒｅｑｕｉｒｅｍｅｎｔｓ）及び安全指針（Ｓａｆｅｔｙ　Ｇｕｉｄｅｓ）から構成される（基本安全原則（ＳＦ－１）の１．５）。

安全原則は、基本的な安全の目的と、防護と安全の原則を示し、安全要件のための基礎を提示するものである。

安全要件は、安全原則の目的及び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に満たされなければならない要件を制定するものである。そして、安全要件は、全般的安全要件と個別安全要件からなり、全般的安全要件は一連の施設や活動に関する個別安全要件で補完される。安全原則と安全要件についてはＩＡＥＡ理事会の承認が必要である。

安全指針は、安全要件を遵守する方法についての奨励された手段又はこれと等価な代替的手段や手引きを提示している。（ＧＳＲ　Ｐａｒｔ１　ixからｘページ）。安全指針の制定の権限はＩＡＥＡ事務局長に委任されている。

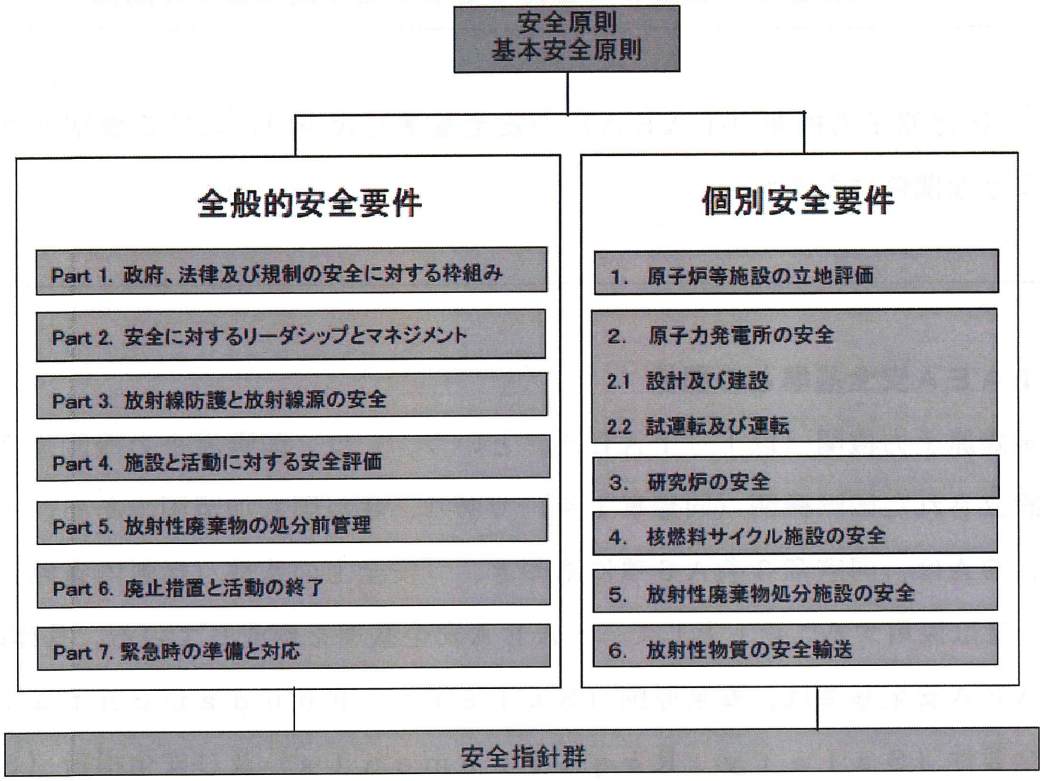

図１　ＩＡＥＡ安全基準シリーズの構成

ＩＡＥＡ安全基準は、ＩＡＥＡ安全憲章に基づき、ＩＡＥＡ自身の活動及びＩＡＥＡによって支援された活動に係る加盟国を拘束するものとされている。他方、ＩＡＥＡ安全基準は加盟国を法的に拘束するものではなく、加盟各国が、それぞれの判断により国の規制に取り入れるものである。

ＩＡＥＡ安全基準の多く、特に原子力発電所の計画又は設計における安全面を扱うものは、主として新しい施設と活動への適用を意図している。ＩＡＥＡ安全基準の中の要件は、初期の基準で建設された既存の施設では完全には満たされないことがある。ＩＡＥＡ安全基準が既存の施設に適用されるか否かも個々の加盟国の決定事項であるとされている。

以上の事項は、全てのＩＡＥＡ安全基準の前文において記載されている（例えば、ＧＳＲ　Ｐａｒｔ１（Ｒｅｖ．１）前文には、「基準は、施設と活動に関し

て各国の規制における参考として、加盟国で使用されることができる。」等の記載がある）。

我が国の規制内容はＩＡＥＡ安全基準と概ね良好に整合するものである。そもそも、ＩＡＥＡ安全基準はその全てを加盟各国の規制内容に採用するよう義務付けるものではなく、加盟各国の判断により、取り入れるものである。したがって、ＩＡＥＡ安全基準の全てをそのままには採用せず、専門的技術的知見に基づいて、取り入れるべき要件を判断した上で定めても、そのことが科学技術水準に照らして不合理となるものではない。

目次に戻る

§２　２－４　深層防護の考え方

2-4-1　国際原子力機関（ＩＡＥＡ）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。

１　深層防護とは

深層防護とは、一般に、安全に対する脅威から人を守ることを目的として、ある目標を持った幾つかの障壁（防護レベル）を用意して、各々の障壁が独立して有効に機能することを求めるものである。

原子力発電所は、炉心に大量の放射性物質を内蔵しており、人と環境に対して大きなリスク源が存在し、かつ、どのようなリスクが顕在化するかの不確かさも大きいという点で、不確実さに対処しつつリスクの顕在化を着実に防ぐため、従来から深層防護の考え方を適用することが有効とされており、ＩＡＥＡにおいても採用されてきた。

例えば、ＩＡＥＡの最上位の安全基準である「基本安全原則」（ＳＦ－１）においては、原子力発電所において事故を防止し、かつ、発生時の事故の影響を緩和する主要な手段は、深層防護の考え方を適用することであるとされている。この深層防護は、複数の連続かつ独立したレベルの防護の組合せによって主に実現されるとし、ひとつの防護レベル又は障壁が万一機能しなくても、次の防護レベル又は障壁が機能するとされている。そして、各防護レベルが独立して有効に機能することが、深層防護の不可欠な要素であるとされている（基本安全原則３．３１．）。

２　原子力発電所における５層の深層防護

ＩＡＥＡの安全基準の一つである「原子力発電所の安全：設計」（ＳＳＲ－２

／１（Ｒｅｖ．１）[*1]）では、深層防護の考え方を設計に適用し、５つの異なる防護レベルにより構築している。

具体的には、第１の防護レベルは、通常運転状態からの逸脱と安全上重要な機器等の故障を防止することを目的として、品質管理及び適切で実証された工学的手法に従って、発電所が健全でかつ保守的に立地、設計、建設、保守及び運転されることを要求するものである。

第２の防護レベルは、発電所で運転期間中に予期される事象[*2]（設置許可基準規則では「運転時の異常な過渡変化」と定義している。）が事故状態に拡大することを防止するために、通常運転状態からの逸脱を検知し、管理することを目的として、設計で特定の系統と仕組みを備えること、それらの有効性を安全解析により確認すること、さらに運転期間中に予期される事象を発生させる起因事象を防止するか、さもなければその影響を最小に留め、発電所を安全な状態に戻す運転手順の確立を要求するものである。

第３の防護レベルは、運転期間中に予期される事象又は想定起因事象が拡大して前段のレベルで制御できず、また、設計基準事故に進展した場合において、固有の安全性及び工学的な安全の仕組み又はその一方並びに手順により、事故を超える状態に拡大することを防止するとともに発電所を安全な状態に戻すことができることを要求するものである。

第４の防護レベルは、第３の防護レベルでの対策が失敗した場合を想定し、事故の拡大を防止し、重大事故の影響を緩和することを要求するものである。重大事故等に対する安全上の目的は、時間的にも適用範囲においても限られた防護措

---

*1　ＩＡＥＡが２０１６年に作成した「Safety of Nuclear Power Plants: Design、Specific Safety Requirements No. SSR-2/1(Rev. 1)（邦訳：原子力発電所の安全：設計）」である。

*2　設計上考慮することが適切な、原子炉施設の運転寿命までの間に、少なくとも一度は発生することが予想される、通常の運転状態から逸脱した操作手順が発生する事象。この事象は、安全上重要な機器に重大な損傷を引き起こしたり、事故に至るおそれがないものをいう。例えば、出力運転中の制御棒の異常な引き抜きや、外部電源の喪失などが考えられる。
なお、設置許可基準規則では「運転時の異常な過渡変化」と定義している。

置のみで対処可能とするとともに、敷地外の汚染を回避又は最小化することである。また、早期の放射性物質の放出又は大量の放射性物質の放出を引き起こす事故シーケンスの発生の可能性を十分に低くすることによって実質的に排除できることを要求するものである。

第５の防護レベルは、重大事故に起因して発生しうる放射性物質の放出による影響を緩和することを目的として、十分な装備を備えた緊急時対応施設の整備と、所内と所外の緊急事態の対応に関する緊急時計画と緊急時手順の整備が必要であるというものである。

３　設置許可基準規則は、深層防護の考え方を踏まえて策定されたものであること

設置許可基準規則は、深層防護の考え方を踏まえ、設計基準対象施設（同規則第２章）と重大事故等対処施設（同規則第３章）を明確に区別している。これをＩＡＥＡの安全基準との関係でおおむね整理すれば、同規則第２章には「設計基準対象施設」として第１から第３の防護レベルに相当する事項を、同規則第３章には「重大事故等対処施設」として主に第４の防護レベルに相当する事項をそれぞれ規定している。

目次に戻る

§２　２－５　深層防護の考え方　避難計画

2-5-1　国際原子力機関（ＩＡＥＡ）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。

１　国際原子力機関（ＩＡＥＡ）の「原子力発電所の安全：設計」等における避難計画の位置づけ

国際原子力機関（ＩＡＥＡ）の安全基準「原子力発電所の安全：設計」（ＳＳＲ－２／１（Ｒｅｖ．１））においては、避難計画に関する事項は、第５の防護レベルにおける「所内と所外の緊急事態の対応に関する緊急時計画と緊急時手順の整備」に含まれる。

もっとも、ＩＡＥＡの「原子力発電所の安全：設計」においては、深層防護の概念を原子力発電所の設計に適用すべきとされているにとどまり、必ずしもその第１層から第５層に係る全ての対応を設置許可基準規則等の原子力事業者に対する規制に規定することが求められているわけではない。

また、ＩＡＥＡの安全基準「原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応」（ＧＳＲ part7）においても、政府は、規定を設け、原子力又は放射線源による緊急事態に対する準備と対応に関する役割と責任を明示し、割り当てることを確実なものとしなければならないとされており、避難計画に関する事項を含む緊急事態に対する準備と対応について原子力事業者に対する規制として規定することは求められていない。

2　我が国の法体系における避難計画の位置づけ

（１）原子炉等規制法について

平成２４年６月２７日に改正された原子炉等規制法は、原子力基本法の精神にのっとり、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の利用が平和の目的に限られることを確保するとともに、原子力施設において重大な事故が生じた場合に放射性物質が異常な水準で当該原子力施設を設置する工場又は事業所の外へ放出されることその他の核原料物質、核燃料物質及び原子炉による災害を防止し、及び核燃料物質を防護して、公共の安全を図るために、製錬、加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業並びに原子炉の設置及び運転等に関し、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した必要な規制を行うほか、原子力の研究、開発及び利用に関する条約その他の国際約束を実施するために、国際規制物資の使用等に関する必要な規制を行い、もって国民の生命、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としている（原子炉等規制法１条）。

そして、同法は、設置許可の基準として、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないこと（同法４３条の３の６第１項１号）、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（同項２号）、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（同項３号）、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（同項４号）に適合していることを求めている。

原子炉等規制法における設置許可基準規則においては、重大事故等対策を講じることを要求事項とするが（深層防護のうち第４の防護レベル）、所内及び所外の緊急事態の対応に関する緊急時計画等の整備（深層防護のうち第５の防

護レベル）等は要求事項とされていない。

また、原子炉等規制法全体としても、ＩＡＥＡが示す深層防護のうち、第１から第４の防護レベルまでに関する事項については、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の利用を行う者に対する事業の規制を通じて担保されている。

一方で、第５の防護レベルに関する事項については、我が国の法制度上、「災害」の一形態としての「原子力災害」に対し、国、地方公共団体、原子力事業者等がそれぞれの責務を果たすこととされており、災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法によって措置されている。

（２）災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法について

ア　災害対策基本法について

災害対策基本法は、国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護するため、防災に関し、基本理念を定め、国、地方公共団体及びその他の公共機関を通じて必要な体制を確立し、責任の所在を明確にするとともに、防災計画の作成、災害予防、災害応急対策、災害復旧及び防災に関する財政金融措置その他必要な災害対策の基本を定めることにより、総合的かつ計画的な防災行政の整備及び推進を図り、もって社会の秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的とする法律である（災害対策基本法１条）。この場合の災害には、原子力災害を含んでいる（同法２条１号、同法施行令１条）。

イ　原子力災害対策特別措置法について

また、原子力災害対策特別措置法は、原子力災害の特殊性に鑑み、原子力災害の予防に関する原子力事業者の義務等、原子力緊急事態宣言の発出及び原子力災害対策本部の設置等並びに緊急事態応急対策の実施その他原子力災害に関する事項について特別の措置を定めることにより、原子炉等規制法、災害対策基本法その他原子力災害の防止に関する法律と相まって、原子力災害に対する対策の強化を図り、もって原子力災害から国民の生命、身体

及び財産を保護することを目的とする法律である（原子力災害対策特別措置法１条）。

さらに、原子力災害対策特別措置法において、「原子力災害」とは、原子力緊急事態により国民の生命、身体又は財産に生ずる被害をいい（同法２条１号）、「原子力緊急事態」とは、原子力事業者の原子炉の運転等により放射性物質又は放射線が異常な水準で当該原子力事業者の原子力事業所外へ放出された事態をいうものとされている（同条２号）。

ウ　国及び地方公共団体の防災計画

国は、原子力災害対策特別措置法又は関係法律の規定に基づき、原子力災害対策本部の設置、地方公共団体への必要な指示その他緊急事態応急対策の実施のために必要な措置並びに原子力災害予防対策及び原子力災害事後対策の実施のために必要な措置を講ずること等により、原子力災害についての災害対策基本法３条１項の責務を遂行しなければならないとされている（原子力災害対策特別措置法４条１項。なお、災害対策基本法３条１項は、国は、同法２条の基本理念にのっとり、国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護する使命を有することに鑑み、組織及び機能の全てを挙げて防災に関し万全の措置を講ずる責務を有する旨規定している。）。そして、内閣府に設置される中央防災会議は、防災に関する総合的かつ長期的な計画や防災業務計画及び地域防災計画において重点をおくべき事項等を定める防災基本計画を作成することとされている（災害対策基本法１１条、３４条、３５条）。さらに、専門的・技術的事項については、原子力規制委員会が、原子力事業者、国の各機関、地方公共団体等による原子力災害対策の円滑な実施を確保するための指針（原子力災害対策指針）を定めることとされている（原子力災害対策特別措置法６条の２）。

地方公共団体は、原子力災害対策特別措置法又は関係法律の規定に基づき、緊急事態応急対策などの実施のために必要な措置を講ずること等によ

り、原子力災害についての災害対策基本法４条１項及び５条１項の責務を遂行しなければならないとされている（原子力災害対策特別措置法５条。なお、災害対策基本法４条１項は、都道府県は、当該都道府県の地域並びに当該都道府県の住民の生命、身体及び財産を災害から保護するため、関係機関及び他の地方公共団体の協力を得て、当該都道府県の地域に係る防災に関する計画を作成し、及び法令に基づきこれを実施するなどの責務を有する旨規定しており、同法５条１項は、市町村は、基礎的な地方公共団体として、当該市町村の地域並びに当該市町村の住民の生命、身体及び財産を災害から保護するため、関係機関及び他の地方公共団体の協力を得て、当該市町村の地域に係る防災に関する計画を作成し、及び法令に基づきこれを実施する責務を有する旨規定している。）。そして、都道府県に設置される都道府県防災会議は、原子力災害についても、防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づく都道府県地域防災計画を作成することとされており（原子力災害対策特別措置法２８条、災害対策基本法１４条、４０条）、この地域防災計画として、ＰＡＺ[*1]及びＵＰＺ[*2]圏内の住民の避難の基本フレームとなる広域避難計画の作成等を行っている。また、市町村に設置される市町村防災会議（市町村防災会議が設置されない場合は市町村長）は、原子力災害についても、防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づく市町村地域防災計画を作成する

---

*1　Precautionary Action Zone（予防的防護措置を準備する区域）の略。予防的防護措置を準備する区域とは、急速に進展する事故を考慮し、重篤な確定的影響（一定の放射線量以上でなければ医学的に検知できないとされている影響）等を回避するため、緊急事態区分に基づき、直ちに避難を実施するなど、放射性物質の環境への放出前の予防的防護措置（避難等）を準備する区域であり、発電用原子炉では、施設からおおむね半径５キロメートルの区域をいう。（原子力災害対策指針　４０ページ参照）

*2　Urgent Protective Action Planning Zone（緊急時防護措置を準備する区域）の略。国際基準等に従って、確率的影響（放射線の量に比例して発生する確率が高くなると考えられている影響）のリスクを最小限に抑えるため、環境モニタリング等の結果を踏まえた運用上の介入レベル（ＯＩＬ：Operational Intervention Level）、緊急時活動レベル（ＥＡＬ：Emergency Action Level）に基づき、避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防服用等を準備する区域であり、発電用原子炉施設では、施設からおおむね半径３０キロメートルの区域をいう（原子力災害対策指針　４０ページ参照）。

こととされており（原子力災害対策特別措置法２８条、災害対策基本法１６条、４２条）、この地域防災計画として、広域避難計画にのっとったＰＡＺ及びＵＰＺの設定に基づく避難計画の作成等を行っている。

エ　原子力事業者の防災計画

さらに、原子力事業者は、その原子力事業所ごとに、当該原子力事業所における原子力災害予防対策、緊急事態応急対策及び原子力災害事後対策その他の原子力災害の発生及び拡大を防止し、並びに原子力災害の復旧を図るために必要な業務に関し、原子力事業者防災業務計画を作成等しなければならないとされている（原子力災害対策特別措置法７条１項）。

この原子力事業者に係る義務については、立法過程で原子炉等規制法の体系に位置づけることも検討されたが、地方公共団体が防災に関して基本的な責務を有していることや緊急時における原子力事業者と地方公共団体との連携といった観点に鑑み、原子力災害対策特別措置法において、災害対策基本法に係る特別の措置と併せて規定されたものである。

そして、同条１項の義務を実効化するため、内閣総理大臣及び原子力規制委員会は、原子力事業者が同項の規定に違反していると認めるとき、又は、原子力事業者防災業務計画が当該原子力事業所に係る原子力災害の発生若しくは拡大を防止するために十分でないと認めるときは、原子力事業者に対し、同計画の作成又は修正を命ずることができ（同条４項）、仮に、原子力事業者である発電用原子炉設置者がこれに違反した場合、原子力規制委員会は、設置許可の取消し又は１年以内の期間を定めて発電用原子炉の運転の停止を命ずることができるとされている（原子炉等規制法４３条の３の２０第２項２２号）。

３　深層防護の考え方等に対する避難計画に関する事項についての我が国の法体系について

前記１のとおり、避難計画に関する事項等は、ＩＡＥＡの安全基準である「原子力発電所の安全：設計」における第５の防護レベルに関する事項に含まれている。もっとも、ＩＡＥＡの深層防護の考え方においては、第１層から第５層に係る全ての対応を設置許可基準規則等の原子力事業者に対する規制に規定することは求められていない。また、同じくＩＡＥＡの安全基準である「原子力又は放射線の緊急事態に対する準備と対応」においては、緊急事態に対する準備等における役割と責任を予め割り当てることを求められているのであって、避難計画に関する事項を含む緊急事態に対する準備等を原子力事業者に対する規制に規定することは求められていない。

そうであるところ、前記２のとおり、我が国の法制度上、避難計画等、第５の防護レベルに関する事項については、災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法に基づいて措置がとられることとされており、設置許可基準規則に避難計画に関する事項が含まれていないことのみをもって、設置許可基準規則がＩＡＥＡの安全基準に抵触するものではない。

なお、緊急事態に対する準備等における役割と責任については、前記２（２）で述べたとおり、災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法において、国、地方公共団体、原子力事業者等にそれぞれ割り当てられている。

以上に加え、法制度面のみならず、実態面でも、災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法を始めとする関係法令等に基づき、国、地方公共団体、原子力事業者等が実効的な避難計画等の策定や、訓練を通じた検証等を行っており、この点からも、第５の防護レベルにおいて求められている措置は担保されており、ＩＡＥＡの安全基準に抵触するものではない。

目次に戻る

§２　２－５　深層防護の考え方　避難計画

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。

１　都道府県、市町村等が作成する避難計画等に関する国の関与、支援について

原子力災害に関する避難計画等については、災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法において、国が示す防災基本計画及び原子力災害対策指針に基づき、都道府県、市町村等が策定することとされている。

そして、避難計画等の策定や改善については、以下に述べるとおり、原子力規制委員会を含む国の行政機関によるきめ細やかな関与や支援を行っている。

（１）計画策定に必要な情報の提供

原子力規制委員会は、原子力災害対策特別措置法６条の２に基づき、国、地方公共団体等が防災計画等を策定する際等における科学的、客観的判断を支援するために、専門的・技術的事項等を定めた原子力災害対策指針を策定している。同指針においては、例えば、発電所等からの放射性物質の放出前における避難等の防護措置の判断の基準となる緊急事態区分[*1]及び緊急時活動レベル（ＥＡＬ[*2]）や、ＰＡＺやＵＰＺの距離の目安など、自治体等が防災計画等を

---

*1　緊急事態の初期対応段階においては、原子力施設の状況等に応じた防護措置の準備やその実施等を適切に進めることが重要であることから、原子力災害対策指針は、原子力施設の状況に応じて緊急事態を、警戒事態、施設敷地緊急事態及び全面緊急事態の３つに区分しており、それぞれの区分においてどのような措置等を講ずべきか記述している。

*2　Emergency Action Level の略。どの緊急事態区分に該当する状況であるかを原子力事業者が判断するための基準。

策定するにあたって参照すべき専門的・技術的事項等が記載されている。

また、内閣総理大臣を会長とし、関係閣僚等で構成する中央防災会議は、災害対策基本法３４条に基づき、国、地方公共団体、原子力事業者等のそれぞれの役割や、地域防災計画等において重点をおくべき事項の指針を示した防災基本計画を策定しており、第１２編において原子力災害対策について記述している。

（２）計画の具体化・充実化支援

内閣府は、原子力防災会議*3の決定に基づき、原子力発電所の所在する地域ごとに、原子力規制庁を含む関係府省庁、地方公共団体等を構成員等とする地域原子力防災協議会（以下「地域協議会」という。）を設置している。そして、内閣府を始めとする関係府省庁は、地域協議会における要配慮者対策、避難先や移動手段の確保、国の実動組織の支援、原子力事業者に協力を要請する内容等についての検討及び具体化を通じて、地域防災計画・避難計画の具体化・充実化の支援を行っている。これに伴い、内閣府は、地域の防災拠点となる施設や緊急時に必要となる資機材の整備等について、地方公共団体に対し、交付金等での財政的支援も実施している。

そして、内閣府を始めとする関係府省庁、地方公共団体等は、地域協議会において、避難計画を含むその地域の緊急時における対応（以下「緊急時対応」という。）が、原子力災害対策指針等に照らし、具体的かつ合理的なものであることを確認するものとされている。内閣府は、地域協議会における確認結果を原子力防災会議に報告し、同会議の了承を得ることとされている。既に、鹿児島県の川内地域、愛媛県の伊方地域及び福井県の高浜地域については、緊急

---

*3　緊急時に備えて、平時から政府全体で原子力防災対策を推進するために内閣に設置された組織であり、内閣総理大臣を始め全閣僚や原子力規制委員会委員長によって構成されている（原子力基本法３条の３から３条の５）。

時対応を各地域協議会において確認した後、原子力防災会議に報告し了承を得ており、他の地域についてもこうした取組を進めている。

（３）計画のさらなる改善・強化に向けた支援

避難計画等は、一度策定したら終わりではなく、防災訓練の実施による実効性の検証等を通じ、さらなる改善・強化に継続的に取り組むことが重要である。このため、地方公共団体が実施する防災訓練についても、訓練の目的、実施項目、反省点の抽出方法等について地域協議会において検討を行うほか、国が防災訓練に参加するなどの支援を行っている。これらの訓練の実施結果、成果、抽出された反省点等については、地域協議会において検討、共有がなされ、地域防災計画等の改善・強化につなげられる仕組みとなっている。

２　原子力事業者防災業務計画について

原子力災害対策特別措置法７条に基づき原子力事業者が作成する原子力事業者防災業務計画については、作成時や修正時に内閣総理大臣及び原子力規制委員会への届出及び要旨の公表が義務付けられている（同条３項）。また、内閣総理大臣及び原子力規制委員会は、原子力事業者防災業務計画が原子力災害の発生若しくは拡大を防止するために十分でないと認めるときは、原子力事業者に対し、上記計画の作成又は修正を命ずることができる（同条４項）。そして、原子力事業者が上記命令に違反した場合、原子力規制委員会は、発電用原子炉の設置許可の取消し又は１年以内の期間を定めてその運転の停止を命ずることができる。なお、原子力規制委員会は、届出のあった原子力事業者防災業務計画について、順次公表を行っている。

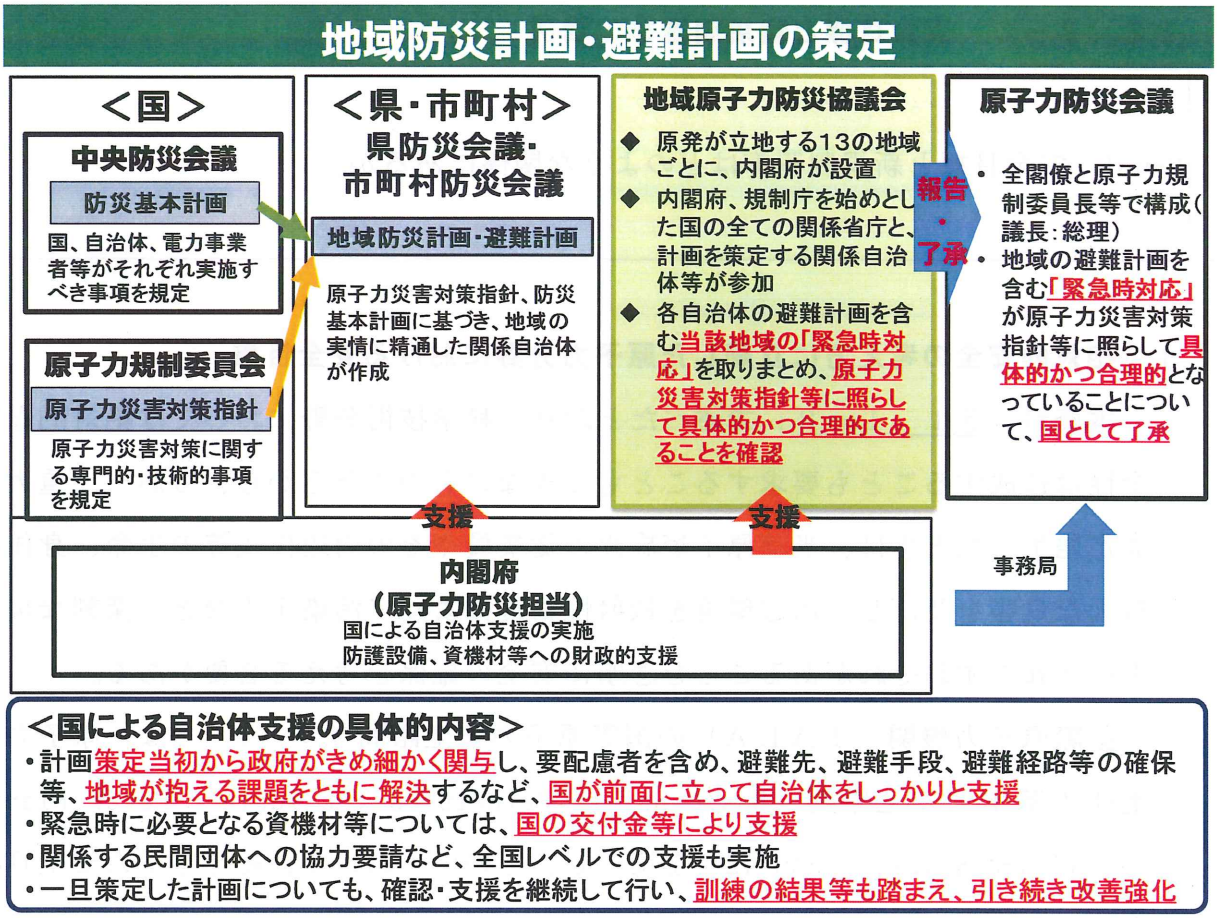

図１　国による避難計画等の具体化・充実化支援等の全体図

目次に戻る

§２　２－６　安全目標と新規制基準の関係

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。

１　相対的安全の考え方に立脚した原子力分野における安全目標

本資料「§１　１－２」で述べたとおり、科学技術分野においては絶対的な安全性は達成することも要求することもできないものであるから、万が一、重大事故が発生したときは、当該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、周辺環境を放射性物質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とを念頭に安全の確保を考える必要がある。

国際原子力機関（ＩＡＥＡ）の国際原子力安全諮問グループ*1では、原子力発電所の基本的安全原則（Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev.1、INSAG-12）を策定し、その中において、総合原子力安全目標を

・原子力発電所において、放射線ハザードに対しての効果的な放射線防護策を確立、維持することにより、個人、社会及び環境を守ること

としている（１３項）。

さらに、技術的安全目標として、

・原子力発電所内の事故を高い信頼性を持って防ぐこと

・発電所の設計段階で考慮される全ての事象に対し、また、発生確率が極めて低い事故に対して、万が一放射線影響が生じる場合は、それが重大なものではないことを確かめること

---

*1　国際原子力安全諮問グループ（ＩＮＳＡＧ(International Nuclear Safety Advisory Group)）は国際的に重要な原子力安全問題一般について、情報交換や事務局長への勧告を行う諮問機関として事務局長の下に設置され活動している組織である。

・深刻な放射線影響を伴うようなシビアアクシデントの可能性は極めて小さいことを確認すること

を掲げる（１９項）。その上で、既設の原子炉と将来の新設炉を区別して具体的な到達目標を定め、既設の原子炉に関して、

・技術的安全目標に対応する到達目標は、重大な炉心損傷の発生する可能性が約10^{-4}／炉年以下であることである。

・シビアアクシデントの管理、緩和対策により、短期的な敷地外対応を必要とするような大規模放射能放出の可能性は、少なくとも１０分の１に減少されるであろう。

と、具体的な到達目標を提示している（２７項）。

なお、海外においても、安全目標を定めており、炉心損傷頻度に関して、例えば米国[*2]では既設炉に対し10^{-4}/炉年としている。また、放射性物質の大規模放出に関して、例えば放出量は規定せず頻度のみを指標とする米国（LRF[*3]が既設炉に対し10^{-5}/炉年）などの国もある一方、具体的な頻度とともに放出量も指標に加えているカナダ[*4]（新設炉に対し、セシウム１３７の１００テラベクレル以上の放出は10^{-6}/炉年未満）などの国もある。

２　規制と安全目標の関係について

（１）原子力安全委員会での安全目標、性能目標の議論

ア　安全目標の役割と定義について

我が国では、安全目標について原子力安全委員会の安全目標専門部会において「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ（平成１５年１２

---

*2　SECY-13-0029, “History of the Use and Consideration of the Large Release Frequency Metric by the U.S Nuclear Regulatory Commission”, March 22, 2013

*3　LRF (Large Release Frequency) とは、放射性物質の大規模な放出が生じる頻度のことであり、大規模とはヨウ素又はセシウムの放出量で決まる。

*4　RD-337, “Design of New Nuclear Power Plants”, Canadian Nuclear Safety Commission, November 2008

月）」がなされ、原子力安全委員会において同中間とりまとめが了承されている。そこでは、「安全目標は、国の安全規制活動が事業者に対してどの程度発生確率の低いリスクまで管理を求めるのかという、原子力利用活動に対して求めるリスクの抑制の程度を定量的に明らかにするものである。」とし、その定性的目標案として、「原子力利用活動に伴って放射線の放射や放射性物質の放散により公衆の健康被害が発生する可能性は、公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意には増加させない水準に抑制されるべきである。」としている。また、定量的目標案として、「原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによる、施設の敷地境界付近の公衆の個人の平均急性死亡リスクは、年あたり百万分の１程度を超えないように抑制されるべきである。また、原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによって生じ得るがんによる、施設からある範囲の距離にある公衆の個人の平均死亡リスクは、年あたり百万分の１程度を超えないように抑制されるべきである。」としている。

イ　安全目標の取扱いについて

上記のような安全目標の役割を踏まえた上で、平成１５年の原子力安全委員会の中間とりまとめにおいて、「安全目標」の取扱いに関し、これまで安全目標を活用した経験のない我が国としては、「まずは、規制活動の合理性、整合性といった各種規制活動の全体にわたる判断の参考として適用し、個別の施設に対する規制等、より踏み込んだ適用は、安全目標適用の経験を積んだ段階で着手するのが適切としている。これは、米国における初期の安全目標適用の考え方と同様であり、リスク評価に不確実さが伴うことへの対処である。ある施設は安全目標を満足しており、他の施設は満足していないといった結果が出てきた時、満足していない施設は不安全と直ちに結論付けることはせず、なぜそのような違いが生じたか、規制の何処に不適当なところがあったかという見直しが行われることになる。個別の施設が安全か否かの判断は、こうして見直された規制体系に基づいてなされることになる。」また、

「将来、安全目標の適用経験が積まれ、かつ、リスク評価結果に対する信頼性が一層高まれば、個別施設の安全性を安全目標に照らして判断するような利用や、さらには、原子力施設の設計手法において安全目標が活用されることもあり得ると考えられる。」としており、リスク評価に不確実性が伴うことを考慮しつつ、規制当局が行うべき各種規制活動の全体にわたる判断の参考として適用することに言及している。

ウ　性能目標の議論

性能目標とは、平成１５年の原子力安全委員会の中間とりまとめにおいて、原子炉施設の運転などの安全確保には多重防護の考え方が採用されていることを踏まえると、原子炉であれば炉心の大規模な損傷事象の発生確率を評価するレベル１ＰＳＡ[*5]及び格納容器から大量の放射性物質が放散する事象の発生確率まで評価するレベル２ＰＳＡ[*6]の結果について、安全目標に適合していることの判断のめやすとなる水準を、性能目標として検討し、示しておくことが合理的である、としている。

そして、原子力安全委員会の安全目標専門部会の「発電用軽水型原子炉施設の性能目標について-安全目標案に対応する性能目標について-（平成１８年３月２８日）」[*7]においては、「発電炉周辺の公衆リスクは炉内の大量の放射性物質の環境への放出に起因することから、性能目標として用いる指標は炉心の健全性、即ちレベル１ＰＳＡや、格納容器の閉じ込め機能の健全性、即ちレベル２ＰＳＡに関連し、施設の性能をよく代表するもの、かつ、定義が明瞭で、適切に定量化できるものを選ぶ必要がある。」としている。

---

*5　炉心損傷の発生に至る事故シナリオを同定すると共に、その定量化を行って炉心損傷事故の発生確率を評価するPSAをいう。なお、PSAとは、確率論的安全評価(Probabilistic Safety Assessment)のことであり、確率論的リスク評価（ＰＲＡ）と同じ。

*6　レベル1PSAに加え、格納容器から大量の放射性物質が放散する事故のシナリオを同定すると共に、その発生確率及び放射性物質の放出量を評価するPSAをいう。

*7　同報告書は、同専門部会にて取りまとめられた後、原子力安全委員会にて報告され、審議において、性能目標については、リスク情報活用に向けた活動を具体化する上で重要との認識が示された。

そして、指標としては炉心損傷頻度（ＣＤＦ：Core Damage Frequency）及び格納容器機能喪失頻度（ＣＦＦ：Containment Failure Frequency）を併用することとし、「指標値案を導出するに当たっては、我が国において得られた知見及び米国等におけるＰＳＡ結果等を参考に、個人の平均死亡リスクで示された定量的安全目標値案に対応するＣＦＦについて、事故が発生したとした場合の条件付平均死亡確率の分析を行った。」としている。具体的には、「発生確率は極めて低いが、発生した場合には、周辺公衆に急性あるいはがん死亡をもたらすような格納容器機能喪失を伴う大規模な事故のソースターム[*8]を仮定した。さらに仮想サイトの気象、人口分布データを用い、施設の外側の層にある防護機能としての防災対策については、控えめな仮定を設けてその効果を評価し、上限に相当するような保守的な条件付死亡確率をまず推定した。一方、既に得られている我が国における代表的プラント及びサイトにおけるレベル３ＰＳＡ[*9]結果から推定される条件付死亡確率からその保守性を確認した。このようにして、ここで得られた条件付死亡確率を基に、ＣＦＦに対する指標値案１０$^{-5}$/年程度を導出した。」としている。

さらに、「格納容器機能喪失頻度は炉心損傷頻度と炉心損傷事故時の条件付格納容器機能喪失確率（ＣＣＦＰ：Conditional Containment Failure Probability）の積で表され、前者は炉心損傷の防止機能を表し、後者は格納容器の閉じ込めに関する性能を表すと考えることができる。公衆へのリスクが同じであれば、炉心損傷に至る事故の発生頻度は低い方が望ましいため、格納容器に過大な期待を置かないようにするとの考えから、ＣＤＦに対しては１０$^{-4}$/年程度を指標値案とする。」としている。

---

*8　大気中に放出される放射性物質の種類、放出量、継続時間、放出エネルギー等の総称。
*9　レベル 2PSA に加え、プラント周辺の気象条件等を考慮し環境に放出される放射性物質による公衆の健康リスクを評価する PSA をいう。

（２）原子力規制委員会での安全目標の議論

「安全目標」に関しては、原子力安全委員会において前記（１）のような議論があったものの決定がなされていなかったため、原子力規制委員会は、この検討を進め、平成２５年４月１０日に合意に至っている。

具体的な合意内容は以下のとおりである。

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。

平成１８年までに原子力安全委員会安全目標専門部会において詳細な検討が行われていた

・炉心損傷頻度について「10^{-4}/年程度」、

・格納容器機能喪失頻度について「10^{-5}/年程度」

といった検討結果は原子力規制委員会が安全目標を議論する上で十分に議論の基礎となるものと考えられる。

ただし、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえ、放射性物質による環境への汚染の視点も安全目標の中に取り込み、万一の事故の場合でも環境への影響をできるだけ小さくとどめる必要がある。具体的には、世界各国の例も参考に、発電用原子炉については、事故時のセシウム１３７の放出量が１００テラベクレルを超えるような事故の発生頻度は、テロ等によるものを除き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ことを追加するべきである。（なお、事故時のセシウム１３７の放出量に係る判断基準が１００テラベクレルになっている理由については、本資料「§３　３－３　3-3-5」において述べる。）

そして、原子炉等規制法によるバックフィット規制の導入の趣旨に鑑み、現状では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ものである。

なお、平成２５年３月６日の原子力規制委員会に提出された論点のうちの残された論点（例えば、新設炉と既設炉で目標値を分けるべきか否かなど）に関

する議論を含め、安全目標に関する議論は、継続的な安全性向上を目指す原子力規制委員会として、今後とも引き続き検討を進めていくものとする。

（３）新規制基準と安全目標の関係について

原子力規制委員会は、安全目標は、基準ではなく規制を進めていく上で達成を目指す目標であると位置付けた。

そして、原子炉等規制法の改正により新設された４３条の３の２９（発電用原子炉施設の安全性の向上のための評価）により、発電用原子炉設置者は施設定期検査終了後６ヶ月以内に自ら、安全性の向上のための評価を実施し、その結果を原子力規制委員会に届け出ることとなる。この安全性向上のための評価には、炉心損傷頻度、格納容器機能喪失頻度及びセシウム１３７の放出量が１００テラベクレルを超えるような事故の発生頻度の評価が含まれており、原子力規制委員会は安全目標を参考にこの評価結果を踏まえ、必要な場合には、規制基準等の見直しを行い、発電用原子炉設置者に対策をさせることとなる。

こうした安全目標を参考とする取組により、発電用原子炉施設の安全性について継続的な向上を図ることができる。

目次に戻る