

表 4-1-1 深層防護の考え方

深層防護	レベル1	レベル2	レベル3		レベル4	レベル5
IAEAにおける定義 (INSAG-10,SSR-2/1,1段目:深層防護レベルの定義,2段目:目的,3段目:目的達成に不可欠な手段,4段目:SSR-2/1での考え方)	運転時の異常な過渡変化の進展を防止し、運転状態及びいくつかの障壁では事故条件として放射線源又は放射性物質と従業員及び公衆又は環境との間に設置された物理障壁の有効性を維持するための様々なレベルの多様な装置と手順の階層的な展開					
	異常運転や故障の防止	異常運転の制御及び故障の検知	設計基準内への事故の制御		事故の進展防止及びシビアアクシデントの影響緩和を含む	防災
	保守的設計及び建設・運転における高い品質	制御、制限及び防護系、並びにその他のサーベランス特性	工学的安全施設及び事故時手順		補完的手段及び格納容器の防護を含めたアクシデントマネジメント	
	品質マネジメントと適切かつ実証されたエンジニアリング手法に従って、プラントが健全にかつ保守的に立地され、設計、建設、保守また運転されること。これらの目的を満たすため、適切な設計コードの手法の選択と、機器の製造とプラントの建設における品質管理に、さらにその試運転に対するのと同様に、細心の注意を払う。内的危険事象の可能性を低減する設計は、この防護レベルでの事故の防止に寄与する。設計、製造、建設と供用中検査、保守及び試験に係わるプロセスと手順、このような活動に近づく容易さ、プラント運転の仕方、及び運転経験の利用の仕方にも注意が払われる。このプロセスは、プラントの運転と保守についての要件と、運転と保守の品質マネジメントについての要件を決定する詳細な分析により裏付けられる。	プラントで運転時の異常な過渡変化が事故の状態に発展するのを防止するために、通常運転状態からの逸脱を検知し制御する。これは、想定起因事象が、それらを防止するための処置を実施したにもかかわらず原子力発電プラントの運転寿命中に発生する可能性があるという事実を認識したものである。この第2の防護レベルでは、設計で特定の系統と設備を備えること、それらの有効性を安全解析により確認すること、さらにはそのような起因事象の影響を防止するか、さもなくば最少に留め、又はそのプラントを安全な状態に戻す運転手順の確立が必要となる。	第3の防護レベルでは、非常に可能性が低いことではあるが、ある予期される運転時の異常の過渡変化又は想定起因事象が発展して先行する防護レベルで制御できないこと、並びに事故に発展するかもしれないことを想定する。プラントの設計では、そのような事故が生じるものと想定する。これは、炉心の損傷や重大な敷地外への放出を防止し、プラントを安全な状態に復帰させることができる、固有の及び(又は)工学的安全機能、安全系、さらに手順を準備する要件につながる。		深層防護の第3の防護レベルの失敗から生じる事故の影響を緩和する。このレベルの最も重要な目的は閉じ込め機能を確認にすることであり、それにより放射性物質の放出が合理的に達成可能な限り低く維持されることを確実にする。	
	異常な運転と故障の予防 Prevention of abnormal operation and failures	異常な運転と故障の制御 Control of abnormal operation and failures	放射能の放出を制限し、炉心溶融状態への拡大予防するための事故の制御 Control of accident to limit radiological releases and prevent escalation to core melt conditions		所外放出を抑えるための炉心溶融を伴う事故の制御 Control of accidents with core melt to limit offsite releases	
WENRAにおける定義 (1段目:目的,2段目:必須の手段,3段目:関係する発電所状態の区分)	保守的な設計と建設・運転における高い品質 Conservative design and high quality in construction and operation, control of main plant parameters inside defined limits	制限及び防護機能及び他の監視機能 Control and limiting systems and other surveillance features	3.a 安全系 事故手順 Reactor protection system, safety systems, accident procedures	3.b 工学的安全施設 事故手順 Additional safety features, accident procedures	炉心溶融を緩和するための工学的安全施設 炉心溶融を伴う事故の管理(シビアアクシデント) Complementary safety features to mitigate core melt, Management of accidents with core melt (severe accidents)	
	通常運転	運転時の異常な過渡変化	想定単一起因事象	3.aに伴う安全系の故障又は無効を含む特定の多重故障	想定炉心溶融事象(短期及び長期)	
深層防護	レベル1	レベル2	レベル3		レベル4	レベル5
日本原子力学会における定義 (核燃料RMに記載)	異常・故障の発生防止	異常・故障の拡大防止	事故の影響緩和		設計基準を越す事故への施設内対策	防災(核燃料RMでは、地震時)
	そもそもの発端となる異常や故障等のトラブルの発生を防止するために、実証された技術に基づいて十分裕度のある設計を行うこと。必要に応じて地震や飛来物等の個々の誘因事象に対する防護検討を行うこと。高い品質管理システムに基づいて保守管理を行うことが図られる。	トラブルが起きた場合にそれを直ちに検知して対応することにより、それが事故に発展するのを防ぐため、運転パラメータがある許容範囲を超えた時に制御棒を自動挿入して原子炉を停止すること等が考えられる。	事故に備えて、その影響を緩和するため、例えば、原子炉冷却系の配管が破断し、冷却水が流出して炉心が空焚きになるような事故(LOCA)に対して非常用炉心冷却系(ECCS)を用意しておくこと。格納容器が内圧によって破損するのを防止するために格納容器冷却系を用意すること等が図られる。これらの方策は、施設及び設備の安全設計及び安全評価のために想定する設計基準事象に基づいて用意される。		設計基準を越すような事故状態に備えて、それがシビアアクシデント(SA)になるのを防止するための対策(フェイズ1のAM)、およびSAになってしまった後にその影響を緩和するための対策(フェイズ2のAM)が用意される。	福島第一の廃止措置(核燃料RMでは、Sd地震動、Ss地震動)
	異常・故障とは:原子炉施設及び燃料貯蔵施設、再処理施設等の原子力施設において、核連鎖反応、放射性線源又はその他の放射線発生源に対する制御の喪失をもたらす可能性がある故障又は異常な状態(セキュリティの破綻を含む)					
水化学に求められる防止対策	機器や配管等の腐食、冷却材の漏洩等の事象を防止するために、構造材料の経年劣化の抑制と管理を目的とし、実証された技術や知見に基づいて十分な裕度を考慮した水化学管理、品質管理等に基づいた保守管理を行うこと。これにより、水化学によるプラントの信頼性の確保が図られる。	機器や配管等の腐食に起因した冷却材の漏洩等の機能喪失が起きた場合、直ちに検知し、冷却材の漏洩による環境放出等の拡大を防ぐことを目的とした対策を講じること。	環境への放射線放出を抑制し、環境への影響を緩和するため、例えば、原子炉冷却系の配管が破断し、一次冷却水の喪失(LOCA)を防止するための非常用炉心冷却系(ECCS)が、周辺機器の部材と反応し、炉内構造物の腐食性に大きな影響を及ぼし、漏洩の更なる拡大に繋がらないよう、ECCSの影響を事前に評価し、対策を講じること。		設計基準を越すような事故状態に備え、シビアアクシデント(SA)になるのを防止するための対策、およびSAに至った後の影響を緩和するための対策を講じること。	水化学管理の寄与は小さいものと考えられる。