

具体的なリスク情報活用事例からの安全目標・性能目標の検討

電中研「運転中保全ガイドライン –適用範囲拡大（複数系統同時実施等）–」（2023年10月）を参照した。DLは以下から。

<https://criepi.denken.or.jp/hokokusho/pb/reportDIConf?reportNoUkCode=NR23002&tenpuTypeCode=30&seqNo=1>

プロセス実施の留意点：OLMを実施する場合、当該系統を一時的に待機所外とする場合があり、リスクが増加する可能性がある。このため、系統の保全作業に伴うリスクについて事前に確認し、適切に管理することが重要。

	OLM実施のステップ	作業内容	関係する論点
1.	対象系統の選定	OLM対象系統選定・隔離範囲の特定	特になし
		スクリーニング（PRA、CDFとCFFのいずれかが基準値を満足しない場合、OLM不可）	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 2.1⑤（外的事象をスクリーニング基準にしていない） ◇ 2.2①③⑤（基準値と安全目標定量値との関係、旧原安委の性能目標値の根拠が必要） ◇ 2.2④（CDFとCFF以外の指標はないか） ◇ 2.2⑥（内的であっても不確実さはあるがどう判断するか）
		スクリーニング（DiD、トリップリスク、火災防護など多くの観点で統合意思決定を専門家合議で実施）	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 2.2⑥（確定論的評価の結果の不確実さはどう判断するか） ◇ 2.3①（付録に検討の判断例はあるが統合的意思決定についてはない） ◇ 2.3②（定性的な情報の扱い、問題があった場合の対処） ◇ 2.4③（プラント内の設備にかかることなので、周辺環境、社会との関係は薄いかもしれない）
		スクリーニング会議で作業承認	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 2.3②（スクリーニング会議における意思決定法は？分野の重みづけは？）
2.	作業計画の策定	隔離範囲の確認	特になし
		作業実勢時期の設定	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 2.3②③（原子力リスクと作業安全のバランス、作業リソースの勘

	OLM 実施のステップ	作業内容	関係する論点
			案の仕方)
		作業計画の策定	◇ 2.3②③ (計画会議での策定判断基準は?)
3.	作業準備の策定	運転手順の作成	特になし
		保全手順の作成	特になし
		工程の作成	特になし
		リスク評価の実施	◇ 2.3②③ (リスク評価とリスクレベルの特定)
		リスク管理措置の設定	◇ 2.3②③ (措置の決定において RIDM で行うことが重要)
		作業要領の策定	◇ 2.3②③ (リスク評価と RIDM 実施における性能目標適用)
4.	作業実行	作業要領に従い、対象系統隔離、保全作業、試験、復旧を実施。	特になし
		作業中は進捗、プラント状態を適時監視し、作業要領からの逸脱がないよう管理しリスクモニタリング(逸脱時にはリスク評価実施)をする。	◇ 2.3②③ (逸脱発生時のリスク評価)
		逸脱の場合には不測事態対応計画を実行。	特になし
5.	レビュー	作業計画と実績の相違	◇ 2.3②③ (リスク評価の相違)
		不測事態の発生回数	◇ 2.3②③ (不測事態のときのリスクレベル上昇に関する判断)
		不測事態の想定 (対応計画への反映)	特になし
		良好事例	特になし

安全目標 WG 活動経過報告書 (2024)からの論点と WG 意見の抜粋

	No.	論点	WG での意見
目的	2.1①	安全目標を定めることにより、規制機関、事業者それぞれで得られるメリットは何か？それらは安全目標を策定する目的となり得るか？安全目標を策定しなかった場合、どのような問題が生じるか？現時点までの安全目標の策定にかかる内容で出来ないことは何か？	<p>(1) 旧原子力安全委員会安全目標専門部会『安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ』（以下「旧原安委中間とりまとめ」という。）では、安全目標を定めることにより、国は規制活動をより合理的に実施でき、国民との対話をより効果的に行え、事業者はリスク管理活動の指標にできるとしている。この位置づけは本 WG において議論を進める上での基盤となる。</p> <p>(2) 東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえて、旧原安委中間とりまとめにおける安全目標の位置づけに追加すべき観点はあるかを検討することが重要である。</p> <p>(3) どのような価値をどのような害から守るべきかを社会と約束することを、安全目標を定める目的の一つとして明確に位置付けるか検討することが重要である。</p> <p>(4) 仏国のように安全目標を社会とのコミュニケーション手段として活用せず、規制当局や事業者が内部的に使用するものとした場合、そのメリット・デメリットを検討すること、また、日本においてこの方式を採用した場合、どのような問題が生じるかを検討することが重要である。</p>
	2.1②	安全目標と継続的安全性向上との関係をどのように捉えるか？安全目標の策定が安全性向上の停滞を招かないようにするにはどうすればよいのか？	<p>(1) 安全目標を定める目的は合理的に達成可能な限り安全性を向上するためである。一方、安全目標と合理的に達成可能な限り安全性を向上するという概念は両立しない、あるいは独立なのでは、との議論もあった。</p> <p>(2) 安全確保対策における重要な欠けを積極的に特定するインセンティブを与えること、また、継続的な安全性向上の評価において優先的に取り組むべき課題の選定に資することが、安全目標の重要な効用である。</p>

No.	論点	WGでの意見
		(3) 英国における ALARP (As Low As Reasonably Practicable) 原則のように、リスクレベルにかかわらず、事業者に対してリスクを合理的に実行可能な限り低減する義務を課す制度などの導入も含めて検討する必要がある。
2.1③	安全目標は原子力利用の正当化に資するものか、放射線の悪影響からの人と環境の防護と安全への取り組みの最適化に資するものか？	安全目標の役割を「原子力利用の正当化に資するもの」とするか、「放射線の悪影響からの人と環境の防護と安全への取り組みの最適化に資するもの」とするかを整理することが重要である。但し、これらの概念は国や規制当局、事業者など、安全目標を定める主体によって解釈が異なり得るため、単純な二分論ではなく、それぞれの位置づけや相互の関係を適切に示す必要がある。
2.1④	安全目標によって示されるリスクの抑制水準が、規制・防災・損害賠償・司法などどのように関連するか？ その際、社会のリスク認知や要求をどのように反映すべきか？	(1) 国際原子力機関 (IAEA) 基本安全原則や原子力安全の基本的考え方などの基本原則との関係を含めて議論することが重要である。 (2) 安全目標 (性能目標等の実務指標を含む) によって示されるリスクの抑制水準は、規制機関が事業者に対して求める最低限の水準を示すものか、あるいは努力目標としてより高い水準を示すものか、といった観点を含めて、安全目標と規制の関係を整理する必要がある。
2.1⑤	安全目標の対象範囲 (施設、事象、リスクの種類など) をどのように定義することが、安全目標策定の目的と整合するか？ 検討における考慮事項として、以下のものが挙げられる： (1) 将来炉 (2) マルチユニット	(1) 安全目標の対象範囲は技術の進展によって変わるものであるため、社会のあり方や技術のあり方によって安全目標の対象範囲が変わっていくことに対する考え方も議論する必要がある。 (2) 内的事象・外的事象の対象範囲について、戦争やテロは検討対象外と考えられるが、自然災害、例えば破局的噴火等をどう扱うかという点は論点となり得る。 (3) 外的事象の場合は、シングルかマルチか、マルチの場合でもサイトかエリアかといった考え方が出てくる。炉当たりなのか、サイト当たりなのか、エリア当たりなのかを明確

No.	論点	WGでの意見
	(3) 発電施設以外 (4) 外的事象（破局的事象も含む） (5) 通常運転 (6) 施設従事者	にすべきである。このためにマルチユニットなど PRA の技術を確認する議論を行う必要がある。 (4) ユニットかサイトかについては、CDF ならユニット、LERF ならサイトという議論を設計への依存を考慮して整理することが必要である。
2.1⑥	安全目標の「適用」とは何を指すのか？その概念をどのように定義すべきか？	安全目標の「適用」という概念が明確に定義されておらず、議論の前提が曖昧になっている。
2.2①	安全目標を階層構造にすることの利点は何か？適用性、理解し易さの点から階層構造にすると何が問題か？その問題を解決するための課題は何か？階層構造をとる場合、上位の指標と下位の実務分野の指標との関係性の点から利点と課題は何か？	階層構造でみる指標について：安全に関連する多面的な尺度を用いて議論する必要がある。多面的とは、包絡的な上位指標と複数の分野特化の指標の組み合わせと解釈できる。 安全目標体系の中には、定性的な目標、法令で定められる定量的な規制（制限値）、推奨項目、事業者の自主的な目標値などが含まれ、体系的で整合性のある階層構造が有効である。
2.2②	論理構造について、国内外の過去の安全目標およびその議論を踏まえて考慮すべきことは何か？個々の論理構造から特に定性的目標と定量的目標の点、ALARP/ALARA の概念の点、英国の BSL/BSO の考え方、に着目して、学ぶべきこと、参考とすべきことは何か？	(1) 安全目標の構成をどうするか（米国のように定性と定量とすべきか、英国のように ALARP/ALARA の概念を取り入れるべきか）

No.	論点	WGでの意見
2.2③	<p>定性的と定量的目標を統合した一貫性をもつ安全目標の階層構造を採用する場合は、</p> <p>(1) 各層の特徴は何か？</p> <p>(2) 階層構造の各層の策定責任組織はどこか？</p> <p>(3) 各層間はどのような関係か？</p> <p>(4) 階層構造を策定する際、注意すべきことは何か？</p>	<p>(1) 階層構造を検討する際に、日本の各組織の所掌範囲（緊急時避難計画など）を踏まえた取り扱いも検討する必要がある。</p> <p>(2) 日本の規制制度を反映し、分かりやすい安全目標の階層構造を設計すべき。具体的に、階層構造の汎用性、IAEA 基本安全原則及び安全基準との整合性、深層防護との一貫性、各層の安全目標の一貫性、安全目標の分かりやすさと使いやすさ、コミュニケーションの容易度を考慮すべき。</p>
2.2④	<p>安全目標・性能目標の指標の種類について、どのような考え方からどのようなことに注意して設定するか？</p> <p>(1) 定性的目標の範囲と設定方法はどうか？</p> <p>(2) 具体的な定量的目標はどのような指標になるべきか？</p> <p>a.死亡リスク、がん死亡リスク</p> <p>b.社会的影響</p>	<p>(1) 安全目標には、定性的目標と定量的目標の二つが含まれるものとする。それらの関係性についても議論の必要があるのではないかと考える。</p> <p>(2) 定性と定量の関係について、安全目標＝定性的目標、定量的目標は IRIDM の判断根拠の1つとすることも考えるべき。</p> <p>(3) 定性的安全目標のターゲットの設定方法と範囲を考えるべき。健康、環境、社会影響、その他。</p> <p>(4) 複数の知見が同等のリスク（頻度×結果）を示すときは、重大な結果に繋がりうる低頻度・高影響な知見を、重要な欠けとしてより重視すべき。</p> <p>(5) 定量的リスク評価値は有益な情報ではあるが、それだけですべてを表すことはできず、また不確かさ、不完全さを内包している。BSL について一元的な見方で可否を判断するような基準の提示は、規制行政や司法判断に大きな影響を及ぼすと考えられるため、慎重さが求められる。</p> <p>(6) 定量的目標の指標として第一の指標は、原子力施設の敷地境界付近の公衆の平均急性死亡リスクとし、敷地境界からある距離の範囲の公衆の平均がん死亡リスクを第二の指標</p>

No.	論点	WGでの意見
		<p>とすることについて、検討すべき。</p> <p>(7) 健康被害の発生確率の抑制水準として公衆の個人死亡リスクを用いる。健康被害の可能性を抑制するために行うべき活動の深さや広さを共通の指標で示すことができることがあげられるが、他の理由も考えるべき。</p> <p>(8) 定量的目標の指標としては、被ばくによる健康影響だけでは不十分であり、土壌汚染や防護措置が与える副次的被害、社会生活の水準や幸福度などについても議論を進めるべき。社会的影響を検討対象とするか否かという点については、1Fの場合、健康影響のみで考えてしまうと影響度ゼロということになるため、土地汚染の話など含め扱っていかなければならない。</p> <p>(9) 一定数を超える人々が同時に有害な影響を受ける状況が発生する可能性の抑制水準（集団の健康リスク）は対象としないことでよいか？</p> <p>(10)原子力規制委員会では、1F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とし、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）ことを追加した。1F事故のCs放出量が約10PBq（10,000TBq）のため、その百分の1。百分の1は、フィルタベントのDFが最低100は取れるだろうという判断に基づいている。</p> <p>(11)人の死亡リスクだけでなく、社会的影響などの様々なリスク指標、それによって導かれる性能指標を検討すべき。</p> <p>(12)死亡リスクを頂上目標とするなら、設定することの必要性を検討することが必要。</p> <p>(13)安全目標は健康影響だけでなく、社会生活の水準や幸福度も検討すべき。</p> <p>(14)定性的安全目標のターゲットの設定方法。健康、環境、社会活動への影響（汚染による活動停止など）も含めて検討すべき。</p>

No.	論点	WGでの意見
		(15)過去の議論で年当たり 10-6 の死亡リスクを採用するといった点に疑念があった。これで良いか議論すべき。
2.2⑤	定量的安全目標、性能目標、実務管理指標の基準値をどのように導出・設定し、基準への適合の考え方はどうするか？被ばくによる健康影響によるもの以外の定量的安全目標値を決めるとすれば、どうすればよいか？	<p>(1) 指標値の導出とその演算方法について、定量的安全目標から性能目標の導出方法を検討すべき。そのプロセスにおける他の注意点として、リスクアバージョンの取り扱いや自然ハザードの大きな不確かさと定量的安全目標との関係を議論する必要性が挙げられる。</p> <p>(2) 性能目標を決める論理と（健康リスクの）安全目標を決める論理が乖離してしまうのではないか？</p> <p>(3) 施設別の性能目標について、例えば、使用済み核燃料プール（SFP）の性能目標については、防災を考慮すると時間余裕のファクターも考慮すべき。</p> <p>(4) 定量的な安全目標（性能目標等の実務指標）の水準は規制要求として原子力発電所の運転時に達成すべき基準ではなく、英国の BSO と同等な位置づけであるかを検討すべきである。その上で、性能目標の設定方法や根拠を明確にしつつ（性能目標を決める論理と（健康リスクに関する）定量的な安全目標を決める論理の整合性を確保すること）、性能目標を“範囲”で示すべきかどうかについても検討する必要がある。</p> <p>(5) 安全目標と英国の BSL・BSO との対応関係の議論について、コンセンサスがなく、見解として、性能目標は BSL を最低限満たすべきもの、BSO は目指して向上していくものとするべきではないか。定量的な安全目標（性能目標等の実務指標）の水準は、BSL と BSO の間に設定するという考え方によって、継続的な安全性向上への動機を失わずに対応できるのではないか。</p>
2.2⑥	リスク評価の妥当性・信頼性（指標水準と評価結果の比較）について、注意	基準値の設定とその適合の考え方について、性能目標とリスク評価結果を比較する方法（中央値比較、信頼区間上限との比較など）を検討すべき。

No.	論点	WGでの意見
	<p>すべきことは何か？安全目標の策定および活用の視点から注意すべきことは何か？</p> <p>(1) リスク評価結果と目標値の比較（その是非も）とその方法</p> <p>(2) 不確かさに対する対応</p>	<p>リスク評価の妥当性と信頼性、そもそも性能目標と評価結果を比較できるのか、といった点を議論すべき。</p> <p>確率論的リスク評価結果の絶対値（点推定値）のみを用いて、定量的な安全目標（性能目標等の実務指標）などと比較することで施設の安全性を判断することは適切ではないか？</p> <p>確率論的リスク評価結果の絶対値（点推定値）のみを算出し、これを直接的に用いて、定量的な安全目標（性能目標等の実務指標）など一対一に大小を照らし合わせることで施設の安全性を判断することは不確かさの観点から適切ではない。その上で、「信頼性や有効性の高い対策が計画実施されている場合には、年当たり百万分の2以下であれば、原則として安全目標を満足すると判断することが妥当」との旧原子力安全委員会安全目標専門部会中間取りまとめでの記載については、リスク評価の不確かさ研究の実績と今後の進展を考慮して、「百万分の2以下」と決めることが妥当ではなく、総合的な判断の考え方を決めていくのを検討していく必要がある。特に、不確かさが大きい外的事象に対する定量的な安全目標（性能目標等の実務指標）の適用方法については、不確かさが大きい外的事象を含むリスク評価において、性能目標をどのように使用するのかについて、検討が必要であり、ガイドラインなどの形で使用方法を整理する必要がある。</p> <p>不確かさの定義、つまり偶然的な不確かさと認識論的な不確かさのどちらかによって、取り扱いが変わる。認識論的な不確かさの場合、SSHAC 評価手法を用いて、専門家活用によって、フラクタイル地震ハザード曲線を求める。このフラクタイル中の信頼度を、例えば、5%・50%・95%・平均%として定量評価し、基準地震動の策定に活用される。外的事象のハザード評価結果を活用して意思決定する際には、信頼度がどの程度か、またその要因別に分けて考える必要がある。</p>

	No.	論点	WGでの意見
			<p>不確かさを持った数値を判断に使うときに、補償措置との関係もありガイドが必要である。偶然的と認識論的という2つの不確かさについて、両方の違いを踏まえた対策の違いの分析が必要。</p> <p>定量的な安全目標（性能目標等の実務指標）の活用においては、リスク評価の妥当性と信頼性をどのように確保するかについて広いコンセンサスを確立することが必要。</p> <p>決定論的アプローチにおける不確かさについても議論すべきかどうかを判断する必要がある、決定論的アプローチにおける不確かさの取扱いについても併せて検討されるべきである。</p>
適用	2.3①	<p>リスク情報活用の多くの対象活動について安全目標の具体的な適用方法はどのようなものか？たとえば次のような活用活動を参照して考えるとどうか？</p> <p>(1) 安全評価（プラント全体の安全性の評価、サイトハザードに対する DID(Defense In Depth)の度合い及び安全裕度の解析)</p> <p>(2) 設計評価（設計時意思決定、設計の許認可、ハザードや共通原因故障に対する保護の最適化、装置の信頼性目標値の設定、設計のための R&D の特定)</p>	<p>(1) 規制機関、事業者での具体的な適用方法はどのようなものか？新設炉に用いる際にも同じ適用方法でよいか？</p> <p>(2) IAEA TECDOC-1874 でコミュニケーションの共通言語として活用されることが期待されるとされているが、コミュニケーションに用いる安全目標は、規制機関・事業者で用いる安全目標と同じか？また、その際の適用方法はどのようなものか？</p>

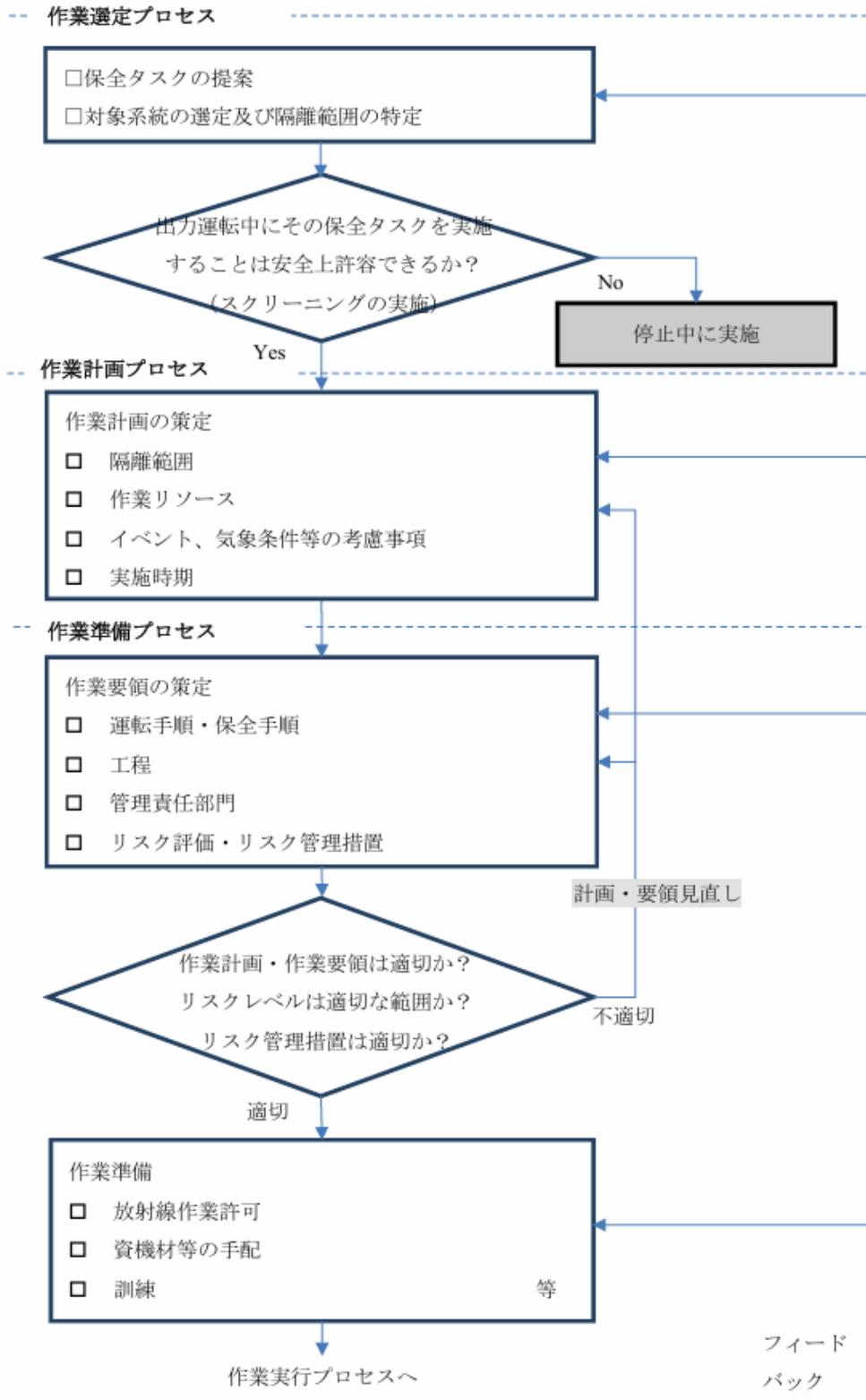
	No.	論点	WGでの意見
		<p>(3) 運用(保守管理、事故緩和及び緊急時計画、運転員の手順及び訓練、作業員の訓練、コンフィギュレーションコントロール、リスクモニタ)</p> <p>(4) 改善(プラントの変更、技術仕様の変更、品質保証、ハザード防護、是正措置の評価)</p> <p>(5) 監督活動(検査、事故事象の評価)</p>	
	2.3②	<p>安全目標・性能目標を適用する際の留意点はどのようなものか？</p> <p>(1) 不確かさの扱い</p> <p>(2) 定性的目標の扱い</p> <p>(3) 満足しない場合の対処</p>	<p>(1) 定量的目標と定性的目標の関係はどのように考えるか？定量的目標を設定すると、それを満足することだけに主眼が置かれぬか？</p> <p>(2) 安全目標・性能目標を定めると、それを満足したら終わり、と外部から見られかねないが、そうではなく、合理的に達成可能な限り安全性を向上するという事ではないか？</p> <p>(3) 規制機関・事業者の取組の妥当性確認をどのように行うべきか？旧原子力安全委員会中間とりまとめでは、「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、規制の何処に不適當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。」とされているが、どのように規制の見直しを行っていくべきか？その際、規制の効率化を図ることも目指すべきか？</p> <p>a. “自然現象の不確かさは大きく”に係る次のような意見があった。</p>

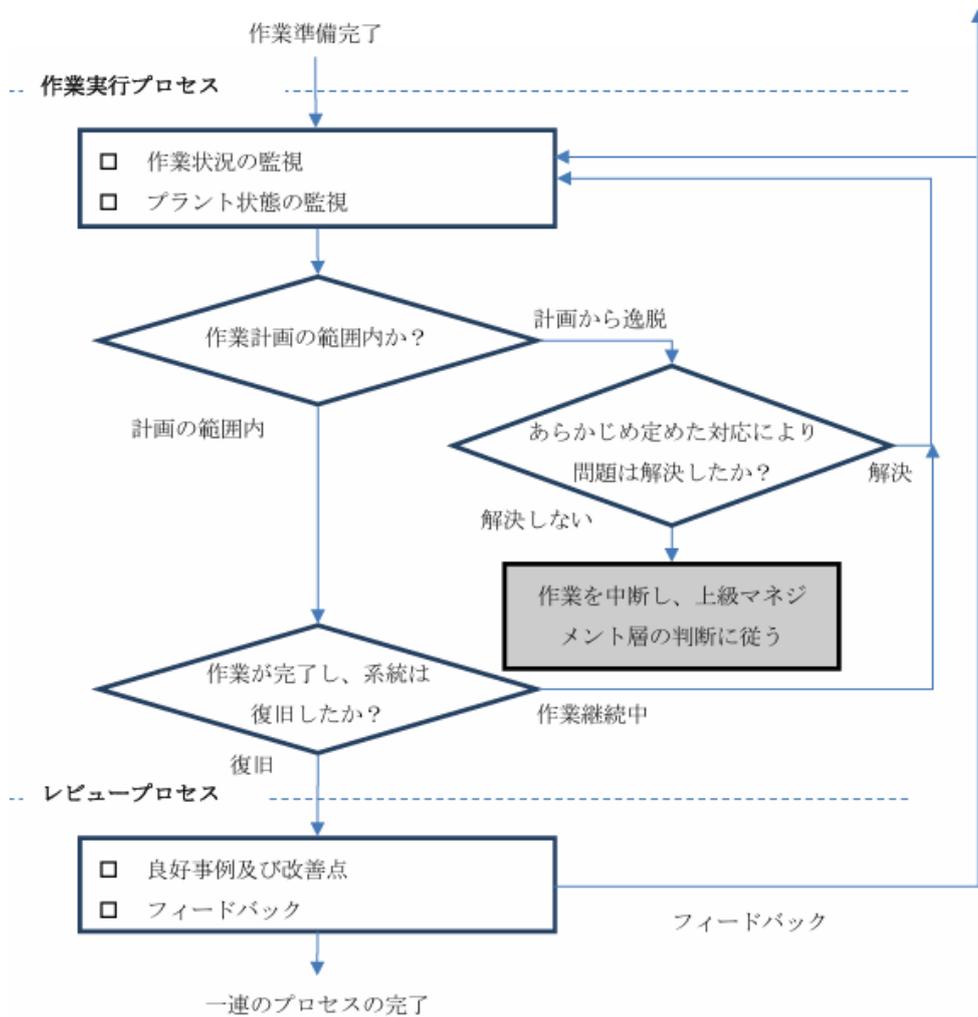
No.	論点	WGでの意見
		<p>b. “地震の不確かさが大きい”における不確かさに関して定義を明確にし、地震の不確かさが大きいとは、物理的にどのようなこと指しているかを具体的に明記し共通認識とすることが重要である。定義をせずに不確かさが大きいとだとの認識が地震PRAの活用・実践の阻害の1つとなっているので、明確にして正しい認識にすべきであり、必須要件である。</p> <p>c. 不確かさの定義は、U.S.NRCのSSHACにおいて「不確かさの定義は、偶然的な不確かさと認識論的不確かさの要因に大別される。前者は、現象自体のランダム性に起因する要因であり、自然現象のランダムな特性から評価手法が進展しても、不確かさを小さくできないものである。後者は、知識・データ不足に起因する要因であり、評価手法の進展・データの蓄積によって、不確かさを小さくしえるものである。」と明記され、IAEA等国際機関で認知されていると共に、日本原子力学会地震PRA実施基準でも採用されているので、定義の明確な記載は必要である。</p>
2.3③	<p>安全目標の適用までの段取りとして、どのような項目を検討すべきで、そのように進めていくべきか。</p> <p>(1) 試行 (2) 体制 (3) 実施に必要な規格/ガイド類</p>	<p>(1) リスク情報活用と安全目標に係る標準類が作成されるべき。これらの実践が動機づけられるべき。実装のためのガイダンスの整備。</p> <p>(2) 必要なガイド類はどのようなものか？ IRIDM標準やNRRC他の産業界のガイドラインでカバーできるか？</p>
2.4①	<p>安全目標と社会との関係性はいかにあるべきか？</p> <p>・安全目標を社会と約束する必要性</p>	<p>・安全目標とは原子力のリスク管理に係る社会との約束事と言えるもの。</p> <p>・米国では一般公衆に対しての説明会をするなど、積極的にコミュニケーションを取っているが、フランスについては、社会との関係に関する情報は見つけられていない。社会とのコミ</p>

No.	論点	WGでの意見
	<p>とその理由は何か？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全目標の策定に関して社会と対話を行う必要性とその理由は何か？ ・社会と対話を行う具体的な取り組みとは何か？社会との対話の達成条件は何か？ 	<p>コミュニケーションは重視していないのではないか。このように国によって事情が異なるのではないか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会との関係という意味では、リスクに関するリテラシーの議論は不可避だと考えるが、一方安全目標が規制の効率化や妥当性のような形で使われるようなものであれば、ここは押さえるべきポイントというものを記載することはできるのではないか。
2.4②	<p>安全目標は社会との約束であるべきか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全目標を社会と約束する必要性とその理由は何か？(①再掲) ・社会と約束できたと言える状況はどのようなものか？ ・約束できたと言える状況を達成するためにはどのような取り組みが必要なのか？ ・約束できたと言える状況の達成条件は何か？達成条件はどのように判断できるか？ 	
2.4③	<p>安全目標は社会が求めるリスク水準と整合しているか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会が求めるリスク水準と整合し 	

	No.	論点	WGでの意見
		ているかどうかは、どのような主体がどのように確かめれば良いか？	

OLMの全体プロセス





(出典：電中研 OLM ガイドライン)
