

安全目標検討合同 WG

活動経過報告書

2025 年度

2026 年 3 月

日本原子力学会 リスク部会・原子力安全部会
安全目標検討合同 WG

目次

1. 本WGの活動趣旨	1
2. 論点	2
2.1 安全目標の目的	2
2.1.1 安全目標の目的にかかる論点	2
2.1.2 論点検討の参考	3
2.2 安全目標の構成	19
2.2.1 安全目標の構成にかかる論点	19
2.2.2 論点検討の参考	23
2.3 安全目標の適用	34
2.3.1 安全目標・性能目標の適用に係る論点	34
2.3.2 論点検討の参考	36
2.4 社会とのコミュニケーション	40
2.4.1 社会とのコミュニケーションにかかる論点	40
2.4.2 論点検討の参考	40
3. 海外動向	44
3.1 調査結果の要点	44
3.2 各国の活動	46
3.2.1 米国の活動	46
3.2.2 英国の活動	46
3.2.3 フランスの活動	47
3.2.4 フォンランドの活動	48
3.2.5 スウェーデンの活動	48
3.2.6 韓国の活動	48
3.3 IAEA TECDOC-1874	50
3.4 論点の分類項目毎の情報	53
3.5 IAEA TECDOC-1874, 2019 の概要	65
3.6 フランスの安全目標に対する取り組み	78
3.6.1 規制と事業者の取り組み	78
3.6.2 ASN と EDF の調整の過去の経緯	78
3.6.3 現在のASN のPRA 活用の位置づけ	78
3.6.4 フランスの原子力安全に関する体系	79
3.6.5 フランスの研究機関が投稿した規制と産業界の関係に関する過去の経緯	80
3.6.6 OECD/NEA/CSNI/R(2009)16 に記載のフランス取り組み	80
4. 今後の検討	82
付録1：WG名簿	83
付録2：WG会合日時	83
付録3：安全目標関係の文献	84

1. 本 WG の活動趣旨

我が国においては 1900 年代後半から 20 年以上にわたり、安全目標の議論が旧原子力安全委員会、原子力規制委員会、原子力学会などで行われてきている。2000 年に旧原子力安全委員会が安全目標専門部会を設置し幅広い視点からの調査審議を行い、安全目標中間取りまとめと性能目標の報告書が発行されたこと、東京電力福島第一原子力発電所事故後の 2013 年に原子力規制委員会からいままでの議論に関する見解が出され、2018 年には原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会からの意見が出されていること、そして 2021 年に継続的な安全性向上に関する検討チームの議論において取り上げられたこと、といういくつかの議論の波はあり、都度、内容は公開されてきた。また、原子力学会においても、2016 年に原子力安全部会夏期セミナー開催、2018 年に弥生研究会安全目標に関する研究会から文書発行、そしてリスク部会シンポジウム開催、2019 年にはリスク部会・東大・電力中央研究所 NRRC のシンポジウム開催があり、安全目標が議論されてきた。2024 年に東京大学と日本原子力研究開発機構による国研連携講座「原子力安全マネジメント学講座」の一環として「安全目標に関する検討委員会」が設置され、議論が進められている。このように、断続的ではあるが議論が継続されていることは安全目標の重要性が認識されていることと考えられる。

2022 年に原子力学会の学会事故調提言フォロー活用タスクフォースから出された「事故調提言フォローを基盤とした未来の日本原子力学会の活動への提言」には、原子力学会として関係機関と今後の進め方についての議論を行うことが必要との提言が出されている。リスク部会と原子力安全部会は、この提言を踏まえて 2024 年から安全目標検討合同WGを設置し議論を開始した。

WG は、我が国の安全目標が最終的に正式に制定されることを目指して、多くの関係機関が原子力安全目標にかかる議論に参加できる基盤的な WG とする。この WG を契機にして、原子力学会主催で、関係機関（規制、事業者、メーカ、研究機関、他学協会など）、学会技術部会にも声をかけた専門委員会に発展していきけるような会議体を目指したい。過去の検討や海外の検討を調査しまとめることも含むが、それは情報の共有を目的とするものであり、勉強会や意見交換会に留めず、その先の制定につながる活動にすることを旨として開始した。

2024 年度は、日本における安全目標に係るいままでの議論を振り返り分析し、海外の安全目標の位置づけと使い方を調査し、そこで議論されてきたことと、1F 事故後の原子力安全の取り組みを踏まえて、将来の安全目標の議論に資する論点として整理した。加えて、国内での過去の議論における資料や議事録などが体系的に調査できるような付録も整備した。

本年度（2025 年度）は、より具体的な課題を洗い出すべく、業界大実証等も行われた運転中保全を題材に、安全目標の制定有無によって実務上発生しうる課題の検討を行った。

本 WG 報告書は、2024 年度の活動経過に 2025 年度の結果をアップデートしたものである。

本 WG は、今後の我が国の原子力安全目標にかかる検討に役立つこと、国としての正式な見解の提示につながることを期待して議論を継続したい。

2 論点

2.1 安全目標の目的

2.1.1 安全目標の目的にかかる論点

論点2.1 ① 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？

【WGでの意見】

- (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¹。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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (5) 事業者としては、リスク情報活用を進める法的・政策的な枠組みやバックグラウンドが存在していないことが安全目標を“使う”ことに関する課題となっているものと考え。事業者の行った対策等の妥当性・十分性を何をもって規制当局が妥当・十分と判断・確認するのかが明確になっていない状況では、事業者の安全性向上意識にネガティブな影響を与えかねない。
- (6) 事業者としては、リスク管理の程度に対する共通的な「ものさし」（どの程度のリスク変動を「逸脱」とするか、「補償措置」としてどの程度の十分性があるか等を評価する尺度）となりうる安全目標が設定されていない現状では、規制当局がどの程度の逸脱を許容し、どの程度の補償措置を十分とするかといった、判断・意思決定の議論の拠り所がない点が課題である。

論点2.1 ② 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か？

【WGでの意見】

- (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。

- (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。
- (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。

論点2.1 ③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？

【WGでの意見】

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。

論点2.1 ④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？

【WGでの意見】

- (1) 国際原子力機関 (IAEA) 基本安全原則²や原子力安全の基本的考え方³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。

論点2.1 ⑤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 | (4) 外的事象 (破局的事象も含む) |
| (2) マルチユニット | (5) 通常運転 |
| (3) 発電施設以外 | (6) 施設従事者 |

【WGでの意見】

- (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にするべきである。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。

論点2.1 ⑥ 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？

【WG での意見】

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。

2.1.2 論点検討の参考

論点2.1 ①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？

旧原子力安全委員会安全目標専門部会¹

旧原安委中間とりまとめでは以下のように記載している。

本専門部会が提案する「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。そして、この「安全目標」によって示すリスクの抑制水準は、現在の規制の枠組みの中で達成し得るものであり、現状とかけ離れた高い努力目標ではない。

- (1) このような安全目標を策定することには、次のような利益があると考えられる。
国は、従来から、危険が顕在化する可能性を十分小さく抑制するため、合理的に考えて実行可能な限りの安全確保活動の実施を事業者に求め、その実施状況を確認してきている。「安全目標」は、こうした規制活動に一層の透明性、予見性を与えると同時に、その内容をより効果的で効率的なものにすることや様々な原子力利用活動分野に対する規制活動を横断的に評価することを可能にし、これらをより合理的なものとし、相互に整合性のあるものとするに寄与する。
- (2) 近年、国には、国が行う規制活動等における意思決定に国民の意見を反映することが求められるようになってきているが、公衆のリスクを尺度とする「安全目標」の存在は、指針や基準の策定など国の原子力規制活動のあり方に関しての国と国民の意見交換を、より効果的かつ効率的に行うことを可能とする。
- (3) 事業者は、自らが行うリスク管理活動を「安全目標」を参照して計画・評価することにより、規制当局の期待に応える活動をより効果的かつ効率的に実施することができる。

原子力規制委員会⁴

以下のように位置づけている。

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。

原子力規制委員会原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会⁵

以下のように位置づけている。

安全の目標は、福島第一原子力発電所事故のような重大な事故を再び起こさないとの決意の下、安全神話に陥ることなく、不断に安全性向上を図るとの姿勢に基づくものであり、原子力規制委員会が規制基準の策定などに当たり参照すべきものである。

原子力規制委員会継続的な安全性向上に関する検討チーム⁶

振り返りでは以下のように記載されている。

- (1) 定性的安全目標と性能目標のいずれについても、それを定めることは、ある種の Tolerability（受忍限度又は容認限度）を定めようとする営みとすることができる。そのような受忍限度、容認限度を定めるための議論をすることは、結果として欠けのうち何が重要であるかを論ずることにもつながり、この問いに対して有益な示唆を与える。
- (2) 何が重要な欠けであるか、特にリスク評価と欠けの重要性との関係を論じるために、安全目標の議論を進めていくことが必要。
- (3) 安全目標は、どの程度の危険性であれば原子力施設の設置を許容するかという、いわゆる原子力利用の正当化と関連する問題でもあることからⁱ、国民や事業者における自由な議論を促す観点で規制機関が継続的に議論していくことに意義があるものと考えられる（なお、議論を継続することに意義があるのであって、必ずしも安全目標を定めることに価値があるわけではないことに留意する必要がある。）。

ⁱなお、原子力規制委員会は原子力利用の正当化には関与してはならないことから、議論の際には注意する必要がある。

米国原子力規制委員会（Nuclear Regulatory Commission: NRC）⁷

現在の規制実務は、基本的な法的要件である適切な防護が満たされていると考えられている。しかしながら、現行および新たに提案される規制要件の妥当性と必要性をよりの確に検証する手段を提供するために、現在の規制実務は改善できる可能性がある。委員会は、このような改善によって、原子力発電所に関する規制がより整合性と一貫性をもち、規制プロセスがより予見可能となり、NRC が適用する規制基準に対する公衆の理解が深まり、運転中の発電所の安全性に対する公衆の信頼が高まると考えている。本声明は、原子力産業が原子力発電所において、公衆の健康と安全の面で達成すべきリスク水準についての委員会の見解を示すものである。

Current regulatory practices are believed to ensure that the basic statutory requirement, adequate protection of the public, is met. Nevertheless, current practices could be improved to provide a better means for testing the adequacy of and need for current and proposed regulatory requirements. The Commission believes that such improvement could lead to a more coherent and consistent regulation of nuclear power plants, a more predictable regulatory process, a public understanding of the regulatory criteria that the NRC applies, and public confidence in the safety of operating plants. This statement of NRC safety policy expresses the Commission's views on the level of risks to public health and safety that the industry should strive for in its nuclear power plants.

本節では、放射線に関する危険性が十分に管理され、リスクが ALARP (合理的に達成可能な限り低いレベル) まで低減されているかどうかを判断¹する際に、査察官が補助的な指針として用いる数値目標について説明する。これらの目標は ONR のリスク方針を定量化したものであり、リスクや危害が最も大きい領域に資源を重点的に配分し、規制上の判断をバランスよく行うために設定されている。より具体的には、これらの数値目標は、追加的な安全対策の検討が必要となる可能性のある箇所を査察官に示す指針であり、許可に関する判断においては、リスクが許容可能かどうかを判断する助けとなる。

This section describes the numerical targets that inspectors should use as an aid to judgement when considering whether radiological hazards are being adequately controlled and risks reduced to ALARP. The targets quantify ONR's risk policy, and have been set to assist us in making proportionate regulatory decisions and targeting our resources to where the risks and hazards are greatest. More specifically, the targets are guides to inspectors to indicate where additional safety measures may need to be considered and, in the case of permissioning decisions, to help judge whether risks are tolerable.

これらの目標の構造は、TOR (Tolerability of Risk) フレームワークに基づいており、R2P2 (Reducing Risk, Protecting People) によって拡張されたものである。原子力施設の安全性を評価するにあたり、査察官は安全ケースを検証し、これらの目標がどの程度達成されているかを判断しなければならない。その際、一部の目標は法的制限にも相当することに留意すべきである。数値目標のなかには線量レベルとして設定されているものもあれば、頻度やリスクとして表されているものもある。各目標には Basic Safety Level (BSL) と Basic Safety Objective (BSO) が設定されており、これらは付録 2 で説明されているように、TOR (R2P2) のリスク方針の枠組みを具体化するために用いられている。なお、BSO は R2P2 で示される「広く

¹ 筆者補足：ALARP はリスク水準と関係なく事業者に課される義務であることに注意が必要である。『ONR Technical Assessment Guide Regulating duties to reduce risks to ALARP』では次の通り説明されている：注意すべき重要な点として、事業者 (dutyholders) に課される「リスクを ALARP まで低減する」という法的義務は、TOR (Tolerability of Risk) の概念とは独立している。リスクの水準が規制当局によって許容可能か否かと判断されるかどうかにかかわらず、事業者は法的に、リスクを ALARP まで低減することを求められている。たとえ事業者が、リスクをその規模にもかかわらず ALARP 水準まで低減するという法的義務を果たしたとしても、そのリスクが社会全体から見て深刻であり、最も高いレベルの規制上の注意を要するという意味で、「受容不可能 (unacceptable)」とみなされる可能性は十分にある。同様に、リスクが「広く受容可能 (broadly acceptable)」な水準で、特に大きな規制上の注意を引かない場合であっても、事業者がリスクを ALARP まで低減していることをまだ証明できていない、あるいは実際に低減していない可能性もある。

受容可能な」リスク水準の開始点を示す。

The structure of the targets is based on the TOR framework, which was extended in R2P2. In assessing the safety of nuclear facilities, inspectors should examine the safety case to judge the extent to which the targets are achieved, noting that some are also legal limits. Some of the targets are in the form of dose levels; others are expressed as frequencies or risks. Each is set in terms of a Basic Safety Level (BSL) and a Basic Safety Objective (BSO); these have been used to translate the TOR (R2P2) risk policy framework as described in Annex 2. The BSO marks the start of the broadly acceptable level in R2P2.

通常運転、設計基準故障シーケンス、個別リスク、事故頻度、そして社会的リスクに対して、それぞれ独立した数値目標が定義されている。ほとんどの目標は法的に義務付けられたものではないが、BSLのうち2つはIRR17 (Ionising Radiations Regulations 2017) に規定された法的線量限度に該当し、以下ではBSL(LL)と記載して強調している。

Separate targets are defined for normal operations, design basis fault sequences, individual risks, accident frequencies and societal risk. Although most targets are not mandatory, two of the BSLs are legal dose limits in IRR17; these are highlighted below as BSL(LL).

論点2.1 ② 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か？

旧原子力安全委員会安全目標専門部会¹

旧原安委中間とりまとめでは以下のように記載している。

本専門部会が提案する「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。そして、この「安全目標」によって示すリスクの抑制水準は、現在の規制の枠組みの中で達成し得るものであり、現状とかけ離れた高い努力目標ではない。

原子力規制委員会⁴

以下のように位置付けている。

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。

原子力規制委員会原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会⁵

以下のように位置付けている。

安全の目標は、福島第一原子力発電所事故のような重大な事故を再び起こさないとの決意の下、安全神話に陥ることなく、不断に安全性向上を図るとの姿勢に基づくものであり、原子力規制委員会が規制基準の策定などに当たり参照すべきものである。

原子力規制委員会継続的な安全性向上に関する検討チーム⁶

以下のように記載している。

- (1) 定性的安全目標と性能目標のいずれについても、それを定めることは、ある種の Tolerability（受忍限度又は容認限度）を定めようとする営みとすることができる。そのような受忍限度、容認限度を定めるための議論をすることは、結果として欠けのうち何が重要であるかを論ずることにもつながり、この問いに対して有益な示唆を与える。
- (2) 何が重要な欠けであるか、特にリスク評価と欠けの重要性との関係を論じるために、安全目標の議論を進めていくことが必要。

論点2.1 ③ 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？

旧原子力安全委員会安全目標専門部会¹

以下のように記載している。

本専門部会が提案する「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。そして、この「安全目標」によって示すリスクの抑制水準は、現在の規制の枠組みの中で達成し得るものであり、現状とかけ離れた高い努力目標ではない。

原子力規制委員会⁴

以下のように位置付けている。

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。

原子力規制委員会原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会⁵

以下のように位置付けている。

安全の目標は、福島第一原子力発電所事故のような重大な事故を再び起こさないとの決意の下、安全神話に陥ることなく、不断に安全性向上を図るとの姿勢に基づくものであり、原子力規制委員会が規制基準の策定などに当たり参照すべきものである。

原子力規制委員会継続的な安全性向上に関する検討チーム⁶

以下のように記載している。

安全目標は、どの程度の危険性であれば原子力施設の設置を許容するかという、いわゆる原子力利用の正当化と関連する問題でもあることから、国民や事業者における自由な議論を促す観点で規制機関が継続的に議論していくことに意義があるものと考えられる。

NRC⁷

現在の規制実務は、基本的な法的要件である適切な防護が満たされていると考えられている。しかしながら、現行および新たに提案される規制要件の妥当性と必要性をよりの確に検証する手段を提供するために、現在の規制実務は改善できる可能性がある。委員会は、このような改善によって、原子力発電所に関する規制がより整合性と一貫性をもち、規制プロセスがより予見可能となり、NRC が適用する規制基準に対する公衆の理解が深まり、運転中の発電所の安全性に対する公衆の信頼が高まると考えている。本声明は、原子力産業が原子力発電所において、公衆の健康と安全の面で達成すべきリスク水準についての委員会の見解を示すものである。

Current regulatory practices are believed to ensure that the basic statutory requirement, adequate protection of the public, is met. Nevertheless, current practices could be improved to provide a better means for testing the adequacy of and need for current and proposed regulatory requirements. The Commission believes that such improvement could lead to a more coherent and consistent regulation of nuclear power plants, a more predictable regulatory process, a public understanding of the regulatory criteria that the NRC applies, and public confidence in

the safety of operating plants. This statement of NRC safety policy expresses the Commission's views on the level of risks to public health and safety that the industry should strive for in its nuclear power plants.

IAEA 基本安全原則 SF-1²

原則 4：施設と活動の正当化

放射線リスクを生じる施設と活動は、正味の便益をもたらすものでなければならない。

Principle 4: Justification of facilities and activities

Facilities and activities that give rise to radiation risks must yield an overall benefit.

3.18.

施設と活動が正当であると考えられる為には、それらが生み出す便益が、それらが生み出す放射線リスクを上回っていなければならない。便益とリスクを評価するために、施設の運転や活動の実施による全ての有意な影響を考慮しなければならない。

For facilities and activities to be considered justified, the benefits that they yield must outweigh the radiation risks to which they give rise. For the purposes of assessing benefit and risk, all significant consequences of the operation of facilities and the conduct of activities have to be taken into account.

3.19.

多くの場合、便益とリスクに関する判断は、原子力発電計画の着手が国によって決定されるように、政府の最高レベルで行われる。他の場合では、提案された施設と活動が正当化されるかどうかを規制機関が決定する。

In many cases, decisions relating to benefit and risk are taken at the highest levels of government, such as a decision by a State to embark on a nuclear power programme. In other cases, the regulatory body may determine whether proposed facilities and activities are justified.

3.20.

患者の医療被ばく（診断または治療のどちらかによるもの）は、主として患者が便益を得る特

別な例である。したがって、そのような被ばくの正当化は、まず最初に、使用する特定の手順に関して検討され、次に患者ごとに検討される。正当か否かは、ある特定の診断または治療行為が有益かどうかに関する臨床的判断による。そのような臨床的判断は主として医療実施者に係る事項である。このため、医療実施者は放射線防護に関する適切な訓練を受けなければならない。

Medical radiation exposure of patients — whether for diagnosis or treatment — is a special case, in that the benefit is primarily to the patient. The justification for such exposure is therefore considered first with regard to the specific procedure to be used and then on a patient by patient basis. The justification relies on clinical judgement as to whether a diagnostic or therapeutic procedure would be beneficial. Such clinical judgement is mainly a matter for medical practitioners. For this reason, medical practitioners must be properly trained in radiation protection.

原則 5：防護の最適化

合理的に達成できる最高レベルの安全を実現するよう防護を最適化しなければならない。

Principle 5: Optimization of protection

Protection must be optimized to provide the highest level of safety that can reasonably be achieved.

3.21.

放射線リスクを生じる施設と活動に適用される安全手段は、施設の利用または活動を過度に制限することなく、その存続期間全体を通して合理的に達成できる最高レベルの安全を提供するとき、最適化されていると考えられる。

The safety measures that are applied to facilities and activities that give rise to radiation risks are considered optimized if they provide the highest level of safety that can reasonably be achieved throughout the lifetime of the facility or activity, without unduly limiting its utilization.

3.22.

放射線リスクが合理的に達成できる限り低いかどうかを判断するために、通常運転もしくは異常又は事故状態から生じる全てのリスクを事前に（グレーデッドアプローチを用いて）評価するとともに、施設と活動の存続期間全体を通して定期的に再評価しなければならない。（施設

と活動の存続期間の異なる段階に対して、異なるグループが受けるリスクに対して、または放射性廃棄物管理の異なる段階に対して)関連する行為間またはそれらに付随するリスク間に相互依存性がある場合、これらの相互依存性も検討しなければならない。また、知識の不確かさも考慮しなければならない。

To determine whether radiation risks are as low as reasonably achievable, all such risks, whether arising from normal operations or from abnormal or accident conditions, must be assessed (using a graded approach) a priori and periodically reassessed throughout the lifetime of facilities and activities. Where there are interdependences between related actions or between their associated risks (e.g. for different stages of the lifetime of facilities and activities, for risks to different groups or for different steps in radioactive waste management), these must also be considered. Account also has to be taken of uncertainties in knowledge.

3.23.

防護を最適化するには、次の事項を含むさまざまな因子間の相対的重要性に関する判断が要求される。

- 放射線に被ばくする可能性がある人（作業者と公衆）の数
- それらの者が被ばくする可能性
- 各人が受ける線量の大きさと分布
- 予見できる事象から生じる放射線リスク
- 経済的、社会的及び環境上の要因

The optimization of protection requires judgements to be made about the relative significance of various factors, including:

- The number of people (workers and the public) who may be exposed to radiation;*
- The likelihood of their incurring exposures;*
- The magnitude and distribution of radiation doses received;*
- Radiation risks arising from foreseeable events;*
- Economic, social and environmental factors.*

防護の最適化は、放射線リスクを避けるために、日々の活動で実施できる範囲で、良好な慣行を実行し常識を働かせることも意味する。

The optimization of protection also means using good practices and common sense to avoid radiation risks as far as is practical in day to day activities.

3.24.

許認可取得者が安全のために投入する資源及び規制の範囲と厳格さ並びにその適用は、放射線リスクの程度及びそれらの実用的な管理のしやすさに見合ったものでなければならない。放射線リスクの程度によって許認可対象にならない場合は、規制上の管理は必要とされない。

The resources devoted to safety by the licensee, and the scope and stringency of regulations and their application, have to be commensurate with the magnitude of the radiation risks and their amenability to control. Regulatory control may not be needed where this is not warranted by the magnitude of the radiation risks.

論点2.1 ④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？

旧原子力安全委員会安全目標専門部会¹

以下のように記載している。

本専門部会が提案する「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。そして、この「安全目標」によって示すリスクの抑制水準は、現在の規制の枠組みの中で達成し得るものであり、現状とかけ離れた高い努力目標ではない。

NRC⁷

現在の規制実務は、基本的な法的要件である適切な防護が満たされていると考えられている。しかしながら、現行および新たに提案される規制要件の妥当性と必要性をよりの確に検証する手段を提供するために、現在の規制実務は改善できる可能性がある。委員会は、このような改善によって、原子力発電所に関する規制がより整合性と一貫性をもち、規制プロセスがより予見可能となり、NRCが適用する規制基準に対する公衆の理解が深まり、運転中の発電所の安全性に対する公衆の信頼が高まると考えている。本声明は、原子力産業が原子力発電所において、公衆の健康と安全の面で達成すべきリスク水準についての委員会の見解を示すものであ

る。

Current regulatory practices are believed to ensure that the basic statutory requirement, adequate protection of the public, is met. Nevertheless, current practices could be improved to provide a better means for testing the adequacy of and need for current and proposed regulatory requirements. The Commission believes that such improvement could lead to a more coherent and consistent regulation of nuclear power plants, a more predictable regulatory process, a public understanding of the regulatory criteria that the NRC applies, and public confidence in the safety of operating plants. This statement of NRC safety policy expresses the Commission's views on the level of risks to public health and safety that the industry should strive for in its nuclear power plants.

論点2.1 ⑤ 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？

旧原子力安全委員会安全目標専門部会¹

以下のように記載している。

2. 安全目標案

2.1 対象とする原子力利用活動

安全目標は、公衆に放射線被ばくによる悪影響を及ぼす可能性のある原子力利用活動を広く対象として定めるものとする。しかしながら、制定した安全目標をあらゆる原子力利用活動に同時に適用することを当然とはしない。例えば、長期にわたるリスク管理が求められる高レベル廃棄物処分事業などへの適用については、それぞれのリスクの特性やリスク評価技術の成熟度を見極めた後、期間を定めて適用を試行してから開始時期を決定するのが適切である。

（解説 2）

2.2 安全目標の構成

安全目標は、原子力安全規制活動の下で事業者が達成すべき、事故によるリスクの抑制水準を示す定性的目標と、その具体的水準を示す定量的目標で構成するものとし、発電用原子炉施設について線量目標値が定められている平常運転時のリスクは対象としない。（解説 3）

中略

定量的目標の指標は、安全の水準を示す上で重要であるので、客観的であり、健康被害が生じる可能性が完全には否定できない様々な活動に伴うリスクに共通するものであることが望ましいことから、これらの条件を満たす、公衆の個人死亡リスクを用いることとする。(解説 4, 5, 6)

定量的目標が対象とする事故による影響の発生の可能性の原因事象としては、機器のランダムな故障や運転・保守要員の人的ミス等、いわゆる内的事象と、地震及び津波・洪水や航空機落下等、いわゆる外的事象の両者を対象とする。ただし、産業破壊活動等の意図的な人為事象は対象外とする。(解説 7)

解説

2. 安全目標の対象とする原子力利用活動 (本文中 2.1 関係)

安全目標は、原子力発電分野というリスク評価手法が確立している活動領域に限定して定めるべきという意見もあるが、本報告書では、種々の指針等との整合性を確保することや、国と国民との意見交換をより効果的かつ効率的に行うといった、安全目標策定の狙いを考慮し、直ちに一律に適用するものではないとしつつも、公衆に放射線被ばくによる影響を及ぼす可能性のある原子力利用活動を広く対象とする方針を提案している。

3. 平常時のリスク管理目標との関係 (本文中 2.2 関係)

原子力施設の平常運転時に係る公衆の被ばく線量は、法令に定める限度 (例えば 1 mSv/年) を超えないように制限されるのはもちろんのこと、合理的に達成できる限り低く抑えられるべきとされている。具体的な目標値の決定には被ばく線量低減策の実現可能性の検討が重要であることから、知見が豊富な発電用軽水型原子炉施設に関して具体的な目標値が定められ、発電用軽水型原子炉施設以外の施設に対する目標値については、別途必要に応じ、各々の実現可能性の難易度をもとに設定されるべきとされて今日に至っている。このような事情で、提案する定量的目標は事故リスクに対する目標に限定している。

4. 定量的目標の指標 (本文中 2.2 関係)

定量的目標の対象とする被害の様態としては、公衆の個人及び集団、あるいは施設の従事者に対する健康影響 (放射線被ばくによる、急性死亡、晩発性死亡、がん等の傷害の発生、遺伝的影響等) や、周辺社会への経済的影響 (土地の放射能汚染等) が考えられる。従って、本来リスクの抑制を図ることは、こうした様々な様態の被害それぞれの発生可能性を適切に抑制することでなければならない。しかしながら、あらゆる様態の被害に対応できる安全目標の議論が可能になるまで相当の期間をかけた検討が必要である。また、公衆の個人に対するリスク

を抑制することにより、その他のリスクも、抑制の水準が妥当であるかどうかは別としても、おのずから抑制される。こうしたことを考慮し、まずは安全上重要でリスク抑制の水準についても比較的議論が進んでおり、かつリスク評価技術が進展している公衆の個人の死亡に対して、先行的に安全目標案の検討を進め、その他の様態の被害に対しては順次考えていくのが合理的である。

5. 集団の健康リスク（本文中 2.2 関係）

定量的安全目標として、公衆の個人リスクの抑制水準に加えて、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も取り上げている国がある。これは大きな被害をもたらす事故の発生確率は被害の規模に応じて抑制されるべきであり、施設特性や施設の立地条件にこの方針を反映させるべきとの考えから取り上げられているものである。本報告書の示す安全目標案は、個人のリスクに限定して策定されているから、直接この方針に沿ったものではないが、ある範囲の公衆の平均個人リスクに定量的目標を与えることによっても、広範囲に被害をもたらすある規模以上の事故の発生確率を抑制する効果がある。

6. 社会的リスク（本文中 2.2 関係）

大きな事故が発生した際に生ずる影響には、放射性物質の放散による、集団への健康影響のほかに、土地が汚染して人々の生活空間が制限されるなどの影響があり、これを社会的影響という。この社会的影響は、事故による公衆の個人の健康に対する放射線影響という直接的な影響と比べて、定量化が困難である上に、目標とすべきリスクの抑制水準についての議論が進んでいない。そこで、今回の案ではこれを属性とする目標は定めていない。このことは勿論、本専門部会がそうした影響の考察が重要でないとは判断した結果ではない。検討過程では、社会的影響の一部を貨幣価値換算した研究例を調査し、健康リスクを抑制することにより社会的リスクが抑制される効果があることが確認されたが、同時に、様々な社会的リスクのうちどの範囲までを評価して規制に関する意思決定に反映するべきかについてはさらなる研究の進展が必要であるとされた。

7. 意図的人為事象（本文中 2.2 関係）

安全目標案では、原子力利用活動の安全を脅かす可能性のある事象のうち、産業破壊活動等の意図的な人為事象によるリスクについては、安全目標の対象外としている。これは、我が国ではまだ意図的な人為事象によるリスクの定量評価がなされていないことに加えて、意図的な人為事象に対しての防護の水準はどれ程であるべきか、それは各産業で共通であるべきか等について十分な議論がなされていないためである。しかし、安全目標の対象に産業破壊活動等の意図的な人為事象を含めないからといって、それに対する適切な防護が不要というわけでは

ない。こうした脅威に対しては、その影響や発生可能性を念頭に起きつつ適切な防護がなされることが必要であり、実際に核物質防護の観点からの配慮がなされている。今後、このリスクの定量化技術が開発されることにより、この種のリスクに対する防護活動への合理的な資源配分のあり方に関する議論が可能になることが期待される。

原子力規制委員会⁴

「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べきもの」としつつ、複数基の発電炉が立地するサイトの取扱い、新設炉と既設炉で目標値を分けるべきか否か、核燃料サイクル施設等の取扱いを論点として挙げている。

論点 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

旧原子力安全委員会安全目標専門部会¹

以下のように記載している。

3. 今後の取り組み

3.1 安全目標の適用

すでに発電用原子炉施設の安全目標をもつ米国では、個別の施設の許認可に際しても安全目標を参照して決定するプロセスが用いられている。具体的には、事業者による個別施設の許認可ベース（運転認可などに当たって申請書に記載し、許認可時の条件となっている事項。例えば、供用期間中試験・検査、技術仕様書など）の変更申請を審査するガイドが定められているが、このガイドでは、当該の変更による炉心損傷の発生確率の変化の大きさ等について評価することを推奨し、その結果が安全目標と整合するものであるかを検討し、多重防護が維持され、変更後の影響が適切にモニタされるかどうかといった事項とあわせて総合的にその妥当性を判断することになっている。

しかしながら、これまで安全目標を活用した経験がない我が国としては、安全目標はリスク評価技術の成熟度を考慮しつつ、許認可処分等の安全規制活動の包括的評価や、許認可に係る審査指針や技術基準類の整備・改訂、定期的な規制検査計画のあり方の検討など、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することから適用するのが適当である。また、安全目標の適用を開始するに当たっては、適用に際しての課題を抽出、解決するために、試行を実施すべきである。なお、個別の施設に対する規制等、より踏み込んだ適用を行うのは、こうした適用作業を通じて事業者側、規制側ともに経験を積んだ段階で着手

するのが適切である。(解説14)

なお、安全目標は、社会のリスク水準に関係して定められるべきものであるから、一度策定した後も、原子力利用活動の規模や社会の安全水準の動向を踏まえて適宜、見直しを行っていくべきである。

解説

14. 安全目標の適用(本文中3.1関係)

安全目標は、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。

将来、安全目標の適用経験が積み、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。

NRC⁷

V. 規制の実施に関するガイドライン

委員会は、規制の意思決定プロセスで定量的健康影響目標を使用することを含む、定性的安全目標の使用を承認している。委員会は、安全目標が規制の妥当性や規制の変更に関する規制の意思決定の妥当性を判断するための有用なツールを提供できると認識している。同様に、安全目標は、過去および現在の規制に準拠して設計、建設、および運転された既存の発電所が安全目標政策の意図に適合しているかどうかを評価するというはるかに困難な課題においても有益である。

V. Guidelines For Regulatory Implementation

The Commission approves use of the qualitative safety goals, including use of the quantitative health effects objectives in the regulatory decision-making process. The Commission recognizes that the safety goal can provide a useful tool by which the adequacy of regulations or regulatory decisions regarding changes to the regulations can be judged. Likewise, the safety goals could be of benefit in the much more difficult task of assessing whether existing plants, designed, constructed and operated to comply with past and current regulations, conform adequately with

the intent of the safety goal policy.

しかし、これを行うためには、スタッフが、発電所に割り当てられた安全レベルが安全目標政策と一致するかどうかを判断するための基準として使用する具体的なガイドラインを必要とする。別途、委員会は、そのような決定に関するスタッフへのガイダンスをレビューし、承認する意図がある。このガイダンスは、発電所のパフォーマンスガイドライン、運転パフォーマンスの指標、及び費用便益分析の実施ガイドラインなどの事項を扱うことが現在想定されている。このガイダンスは、スタッフが実施した追加の研究から得られたものであり、委員会への勧告として結果をもたらすものである。ガイダンスは、委員会がさらなるスタッフの検討を求める以下の一般的なパフォーマンスガイドラインに基づくものである。すなわち、深層防護アプローチおよび格納システムの信頼性の高いパフォーマンスを必要とする事故緩和哲学に一致して、原子炉事故から環境への大量の放射性物質の放出の全体的な平均頻度は、原子炉運転年あたり 100 万分の 1 未満であるべきである。

However, in order to do this, the staff will require specific guidelines to use as a basis for determining whether a level of safety ascribed to a plant is consistent with the safety goal policy. As a separate matter, the Commission intends to review and approve guidance to the staff regarding such determinations. It is currently envisioned that this guidance would address matters such as plant performance guidelines, indicators for operational performance, and guidelines for conduct of cost-benefit analyses. This guidance would be derived from additional studies conducted by the staff and resulting in recommendations to the Commission. The guidance would be based on the following general performance guideline which is proposed by the Commission for further staff examination—Consistent with the traditional defense-in-depth approach and the accident mitigation philosophy requiring reliable performance of containment systems, the overall mean frequency of a large release of radioactive materials to the environment from a reactor accident should be less than 1 in 1,000,000 per year of reactor operation.

公衆の健康と安全の適切な防護を提供するために、現在の NRC の規則は、原子力発電所の設計、建設、試験、運転、及び保守において保守性を要求している。事故の発生を防ぎ、その影響を緩和するために、深層防護アプローチが義務付けられている。人口の少ない地域への立地が強調されている。さらに、緊急時対応能力が義務付けられており、周囲の人口に対する追加の深層防護を提供している。

To provide adequate protection of the public health and safety, current NRC regulations require conservatism in design, construction, testing, operation and maintenance of nuclear power plants. A defense-in-depth approach has been mandated in order to prevent accidents from happening and to mitigate their consequences. Siting in less populated areas is emphasized. Furthermore, emergency response capabilities are mandated to provide additional defense-in-

depth protection to the surrounding population.

これらの安全目標およびこれらの実施ガイドラインは、NRC の規則の代替を意図したのではなく、原子力発電所の許可およびライセンス保有者が規則に準拠することを免除するものではない。また、安全目標およびこれらの実施ガイドラインは、それ自体がライセンス決定の唯一の基準として機能することを意図したものでもない。しかし、これらのガイドラインに従って、特定のライセンス決定に適用される情報が作成された場合、それはライセンス決定の1つの要因として考慮される可能性がある。

These safety goals and these implementation guidelines are not meant as a substitute for NRC's regulations and do not relieve nuclear power plant permittees and licensees from complying with regulations. Nor are the safety goals and these implementation guidelines in and of themselves meant to serve as a sole basis for licensing decisions. However, if pursuant to these guidelines, information is developed that is applicable to a particular licensing decision, it may be considered as one factor in the licensing decision.

2.2. 安全目標の構成

2.2.1 安全目標の構成にかかる論点

論点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？

【WGでの意見】

- (1) 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。
- (2) 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。

論点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？

【WGでの意見】

- (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）

論点2.2③ 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、

- (1) 各層の特徴は何か？
- (2) 階層構造の各層の策定責任組織はどこか？
- (3) 各層間はどのような関係か？
- (4) 階層構造を策定する際、注意すべきことは何か？

【WGでの意見】

- (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。
- (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。

論点2.2④ 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？

- (1) 定性的目標の範囲と設定方法はどうか？

(2) 具体的な定量的目標はどのような指標になるべきか？

a. 死亡リスク、がん死亡リスク

b. 社会的影響

【WGでの意見】

- (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？
- (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。
- (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。
- (4) 複数の知見が同等のリスク（頻度×結果）を示すときは、重大な結果に繋がらうる低頻度・高影響な知見を、重要な欠けとしてより重視すべき。
- (5) 定量的リスク評価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合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。
- (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とすることについて、検討すべき。
- (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。
- (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、土壤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ねばいけない。
- (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？
- (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。

- (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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

論点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？

【WGでの意見】

- (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。
- (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？
- (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。
- (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。
- (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考えべきではないか。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。
- (6) **性能目標と実務的なリスク指標の関係性については、上位の（性能）目標を定め、実際のプラントにおいてステークホルダー（規制や公衆も含む）間での合意のもとに、PRA の成熟度や不確かさも考慮し、下位の努力目標を設定する方法が現実的な解ではないか。**

論点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？

- (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
- (2) 不確かさに対する対応

【WGでの意見】

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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？
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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。
- (8) 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り、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。

- (9) 性能目標との比較に関しては、評価したハザードのリスク評価結果が全体のリスクのどの程度を占めているかについてリスクの分析者が相場観を持つべきである。また、定量評価されていないハザードについては何らかの定性的評価（例：FMEA、HAZOP、シナリオ分析など）をしておくことで対応可能である。
- (10) PRA の品質に関しては、我が国においても不確実さへの配慮の重要性は十分認識されており、RIDM においては PRA 結果の数値だけではなく、不確実さや PRA 結果以外の要素も含めて総合的に判断すべきとの考え方が定着しつつある。例えば、OLM 時のリスク評価については、PRA 結果の不確実さに関する議論が進みつつあり、評価に使用している故障率等のパラメータの不確実さや、PRA で使用する手法や近似、仮定等のモデリングに係る不確実さに着目し、不確実さ解析や感度解析を通じて結果への影響分析が検討されている。
- (11) IRIDM の枠組みは、リスクの定量評価だけでなく、運転経験、決定論的考慮事項といった定性的な多様な要素も組み合わせることを前提としており、リスクに対する備えを検討し、必要な教育訓練を継続的に実施することでその実効性を高めることで、十分なリスクマネジメントが可能である。
- (12) 意思決定の際の不確かさの考慮の方法に関しては、性能目標を平均値（平均値は極端な値に“引っ張られる”が CDF 等への影響のドミナンスを考慮できるという点で有用であるとの認識）と比較すべきであるが、その意味や妥当性を確認しておく必要がある。
- (13) 性能目標等との比較に関しては、定量的評価と定性的評価を組み合わせることで対応が可能である一方で、評価した結果が真のリスク（そういうものがあるとして）のどの程度の割合をカバー出来ていれば、“適切”と言えるのかについての相場観は容易には決められない点は課題である。

2.2.2 論点検討の参考

論点2.2① 階層構造の安全目標の利点は何か？ 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？ 課題は何か？ 上位の指標と実務分野の指標との関係も含めての利点と課題は何か？

IAEA-TECDOC-1874 には安全目標の階層構造の理由として次の 2 つがあげられている。

- (1) 単一の安全目標を用いて施設のすべての安全を評価することはできない。そこで一連の安全目標が必要であるとした。
- (2) 安全目標内の相互関係を示すことが可能になる。これは、原子力施設に適用する際に、異なる安全目標が一貫した答えを出すために重要である。

- (1) 原子力施設の詳細かつ体系的な安全を確保するため、安全目標は、具体的な数値や指標を用いて、目指すべき安全レベル或いはリスクレベルを明確に示し、羅針盤のような役割を果たす。しかし、その妥当性と正当性が常に問われ、現在の安全目標には、単純な数値や指標だけではなく、複雑な論理構造と様々な指標を持つこととの特徴がある。その論理構造を正しく作れば、基本安全原則と原子力の法律に基づく最上位の目標から具体的な実務に用いるリスク管理までを繋げ、安全目標の説明性を高める。また、その論理構造を用い、一般的な定性的安全目標から定量的な指標へ展開でき、安全目標を規制者や事業者のリスク管理へ着実に活用することを期待できる。それにより、原子力施設を設計・建設・運転・規制するために、安全目標の具現化するプロセスが不可欠である。

論点2.2② 論理構造について、過去の安全目標から導入すべきことは何か？ 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) IAEA-TECDOC-1874 における論理構造

国際原子力機関（IAEA：International Atomic Energy Agency）は、安全目標を制定しようとする加盟国を念頭に、安全目標の論理構造（枠組み）を提案した^{ix}。各国の状況や原子力施設の種類に応じて安全目標をカスタマイズすることができ、TECDOC-1874 の枠組みは、柔軟的な階層構造を取っている。その階層構造について、下記の国と組織の規制機関とプロジェクトの経験を反映し、策定された。

- a. カナダ、ドイツ、英国、米国
- b. 西欧原子力規制機関協会（WENRA：Western European Nuclear Regulators

Association)

- c. Multinational Design Evaluation Project (MDEP)
- d. Nordic PSA Group (NPSAG)

図 2.2-1 に示すように、提案された階層構造に、従来の決定論的な規制要求、深層防護や安全裕度等に対する要求も含めており、技術と施設に依らなく、汎用性がある広義的な安全目標体系が定められた。具体的に、安全目標の階層には社会 (Society) とサイト (Site) のレベルから施設 (Facility) のレベル、技術に依らないレベル (Technology-neutral) から技術に固有のレベル (Technology-specific)、基本的安全目標のレベルから個別安全対応のレベルと複数種類の階層を関連づけたことに特徴がある。

TECDOC ではあるが、安全目標体系 (定性的な安全目標と定量的な指標 (定量的安全目標、性能目標、管理指標など)) を関係づける論理的な考え方が、安全目標の適用に際し有用だと考えたことから、WG としてはこの階層構造を参照することとする。

- e. 最上位目標 (Top level, Primary safety goal) : 放射線による災害から人や環境を保護する。
- f. 上位目標 (Upper level, Adequate protection) : 全ての状態において、敷地内の全ての施設及び設備に対して適切な防護を確保する。
- g. 中位目標 (Intermediate level, General safety provisions) : 適切な保護を確保するため、実証済みの手法と優れた運用に基づいた技術的および組織的な対策を含み、一般的な安全規定を設ける。
- h. 下位目標 (Low level, Specific safety provisions) : 敷地内の各施設および設備に対して、適切な保護を確保するため、具体的な安全規定を定める。

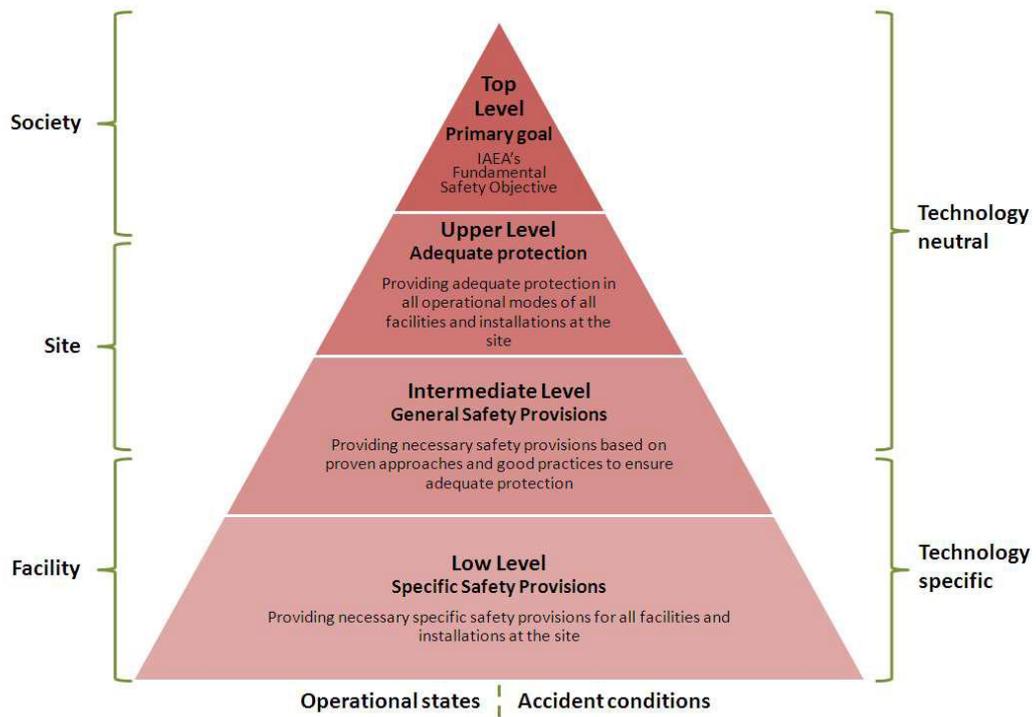


図 2.2-1 IAEA-TECDOC-1874 の安全目標の階層構造

(2) 他の論理構造の例

a. 英国安全目標の論理構造

安全目標で示される安全確保活動の充足性、或いは、「受容できるとできないリスクの水準」について、英国(HSE : Health and Safety Executive)が提示するリスク管理の枠組みが安全目標の論理構造の議論に資する^x。

図 2.2-2 に示すように、社会との関係におけるリスクの受容性について Unacceptable region (上), The ALARP or Tolerability region (中), Broadly acceptable region (下) の3つの領域が存在するとしている。リスクは受容 (Acceptable) できないとする上限(上と中の境界、BSLs : Basic Safety Levels)と、それ以下のレベルであれば広く受容される下限(中と下の境界、BSOs : Basic Safety Objectives)の二種類を規定し、その間には”As low as reasonably practicable (ALARP)” の考え方によって耐容 (Tolerable) レベルが決まる。ALARP によるとは、リスクを耐容することに正当性があると合理的な説明ができることであり、多様な形態である便益とリスクの比較衡量によるとしている。安全目標の階層構造の論理性の解釈と安全性向上活動の位置づけを説明するため、BSLs と BSOs に対応する目標値を含め、英国のリスク管理枠組みは哲学的な根拠になる。

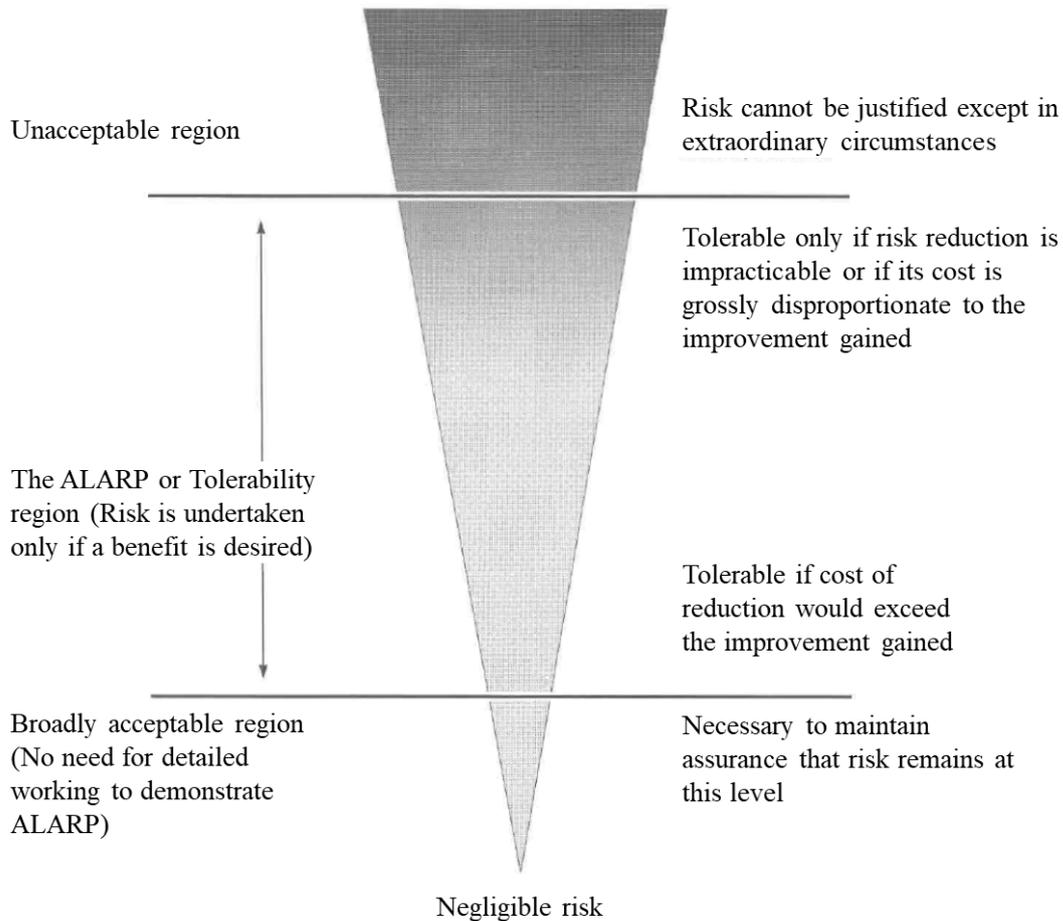


図 2.2-2 英国のリスク受容性及び安全目標に関する枠組み

(3) 米国の安全目標の論理構造

米国原子力規制委員会(NRC)は、過去に英国流の枠組みの必要性を検討しているが、BSLに相当するレベルについては、決定論的規制基準で担保するとしての“Adequate Protection”(米国1954年原子力法:Section 182, the AEA of 1954)と称している^{xi}。“Adequate Protection”の意味と定義について、バックフィットルールの策定に經由し、解明され、決定論的規制基準を満足した上で、規制当局が case-by-case の判断で“Adequate Protection”の達成を評価する^{xii}。また、福島第一原子力発電所事故以降、NRC が安全性向上するための要求を発令し^{xiii}、“Adequate Protection”を満足するための規制要件が拡大された。“Adequate Protection”を超え、安全目標を上回る領域(原子力法 Section 161i)については、Value/Impact 評価(Cost/Benefit 評価)^{xiv}と称して、規制をかけるか否かの正当性をリスクの低減効果とそれにかかるコストの面から判断することとしている。このように、事業者に対して“Adequate”を超える安全対策を求める権限(自由裁量の権限)が委員会に付与される。そして、米国NRCの安全目標の論理構造^{xv}について、“Adequate Protection”、定性的安全目標と定量的安全目標との階層構造になると考えられる。

(4) 弥生研究会の提案

IAEA-TECDOC-1874 の階層構造を参照し、弥生研究会が検討した階層構造の試案を図 2.2-3 に示す^{xvi}。最上位は国内外で定着している「原子力安全の目的」とし、「人と環境を防護」から上位目標(2 段目)右側の社会的リスクに対する目標をも導き得るとされた。原子力発電所の中下位目標(定量的目標および性能目標)と上位目標との関係も図中に例示され、重大事故時の目標のみならず通常運転時や設計基準事象に係る決定論的安全(規制)基準も、「適切な安全の姿」を具体化する構成要素との整理で安全目標体系の一部に位置付けされた。

最上位目標 (原子力安全の目的)	原子力の施設と活動に起因する放射線の有害な影響から人と環境を防護する				
上位目標	放射線の放射や放射性物質の拡散による公衆の健康リスクは、公衆の日常生活において現存する健康リスクの合計を有意に増加させない水準に抑制されるべきである		放射線の放射や放射性物質の拡散により環境を害し、或いは広範囲にわたる社会的混乱をもたらすリスクは、他の原因による事故や自然事象がもたらす同様のリスクの合計を有意に増加させない水準に抑制されるべきである		
中位目標	通常運転時 安全基準	設計基準事象 に対する 安全基準	重大事故時の健康リスク に対する確率論的定量目標	重大事故に対する 安全基準 (Cs ¹³⁷ 放出量 100 TBq 未満)	重大事故時の社会的リスクに対する 確率論的定量目標
下位目標 (Surrogate)			性能目標 (CDF/CFR 目標)		性能目標 (CDF/CFR 目標, Cs ¹³⁷ 放出量 100 TBq 超頻度 < 10 ⁻⁶ /炉年)

図 2.2-3 弥生研究会による安全目標の階層構造の提案^{xvii}

論点2.2③ 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、

- (1) 各層の特徴は何か？
- (2) 階層構造の各層の策定責任者は誰か？
- (3) 各層間はどのような関係か？
- (4) 階層構造を策定する際、注意すべきことは何か？

(1) IAEA-TECDOC-1874 には各層の特徴として次のようにあげられている。

- a. 頂上目標：人と環境を守る。国の法律で定められるもの。
- b. 上層目標：最上位の目標を具体化するため、リスクの概念を導入し、Adequate Protection の要件を決定する。この層は、安全目標階層構造の実現可能性と受容性にとって重要。例えば、キーワードとして、放射線被ばく、Public perception としての土地汚染と癌発生リスク、緊急時避難計画、施設運用のリスク便益分析。
- c. 中間目標：防護の最適化、リスクの限界。深層防護、安全裕度の関係を明確にする必要がある。
- d. 下位の安全目標の構成に 4 つの要素が必要、影響の定義、影響の指標、リスク指標、リスク指標の許容値。決定論的目標と確率論的目標を含めた下層目標の多様性とその策定方法を検討する必要がある。

(2) IAEA-TECDOC-1874 には、各層の策定責任者について、下記のように挙げられている。

- a. 最上位の安全目標の策定責任者は国の政府と機関。その下の層の策定に規制当局の役割が重大。下層の安全目標の策定は原子力事業者の役割が重要。

(3) IAEA-TECDOC-1874 には、各層の間関係について、下記のように挙げられている。

- a. 安全目標の階層構造の層間関係について、頂上から下層への Top-Down で展開することにより、実務の指標が用いられる下層レベルと上層レベルとの関係が定量/定性的に明確になる。これは設備レベルのマネジメントと社会や国との繋がりを示すことになる。

論点2.2④ 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？

- (1) 定性的目標の範囲と設定方法はどうか？
- (2) 具体的な定量的目標はどのような指標になるべきか？
 - a. 死亡リスク、がん死亡リスク
 - b. 社会的影響

(1) IAEA-TECDOC-1874 における目標・指標の分類は、下記になる。

- (1) 頂上目標：国家の法令や規制によって定められ、基本的安全目標および社会レベルの安全目標。このレベルの安全目標は、社会全体に共通するものであり、技術の種類に依存しない。このレベルの目標は、数値目標だけでなく、より幅広い安全性の確保を目的としている。
- (2) 上層目標：リスクとの概念を導入し、通常運転と事故条件を包括する“Adequate Protection”を決定する要件。
- (3) 中間目標：防護の最適化やリスクの制限に係る技術的な安全要件であり、例えば、
 - a. 通常運転時の放射線防護 (Radiation Protection Safety Goals for Normal Operation)
 - b. 有効な深層防護 (Effective Defense-in-Depth)
 - c. 十分な多重性と多様性 (Sufficient Redundancy and Diversity)
 - d. 独立性、バリアの防護、安全機能
(Independence, Protection of Barriers, and Safety Functions)
 - e. 有効なバリア (Effective Barriers)
 - f. 下位目標：上位の安全目標達成にすため、技術および施設固有の安全目標である。複数の決定論的な安全目標と定量的な安全目標が利用される。
 - g. 決定論的な安全目標 (Deterministic safety goals)、例：
 - 安全保護系の系統数 (required number of trains in safety systems)
 - 被覆管の最高温度 (maximum fuel clad temperature)
 - 内部と外部ハザードを防ぐための設計要件
(design requirements against internal hazards and external hazards)
 - h. 確率論的な安全目標 (Probabilistic safety goals)、例えば、下記に係る頻度
 - ①. オフサイトの影響レベル
(Off-site consequence level, could correspond to PSA Level 3)
 - ②. 放射性物質の放出
(Radioactive release from plant level, could correspond to PSA Level 2)
 - ③. 炉心や燃料の損傷のレベル

(Core or fuel damage level, could correspond to PSA Level 1)

- ④. 技術的なクライテリア (Lower technical criteria)、例えば、
バリアの強度、安全に係る機能とシステム
(numerous possibilities exist; barrier strength, safety function, safety system, etc.)

論点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？

(1) 国内の見解

旧原子力安全委員会安全目標専門部会、原子力規制委員会における定量的な安全目標の指標値の水準設定やその考え方に関する見解を以下に示す。

旧原子力安全委員会安全目標専門部会^{xviii}における見解

定性的目標と定量的目標それぞれについて、目標水準案が示されている。特に定量的目標案は「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。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。」とされている。

なお、健康影響リスクの観点と比較して、社会的影響（放射性物質の放散による、集団への健康影響のほかに、土地が汚染して人々の生活空間が制限されるなどの影響）は、「事故による公衆の個人の健康に対する放射線影響という直接的な影響と比べて、定量化が困難である上に、目標とすべきリスクの抑制水準についての議論が進んでいない」として、様々な社会的リスクのうちどの範囲までを評価して規制に関する意思決定に反映するべきかについてはさらなる研究の進展が必要としている。また、産業破壊活動等の意図的な人為事象によるリスクについても、「リスクの定量評価がなされていない」、「防護の水準はどれ程であるべきか、それは各産業で共通であるべきか等について十分な議論がなされていない」としている。

原子力規制委員会は、放射性物質による環境への汚染に関するリスクの取り扱いの考え方について、「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 Cs-137 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、追加するべきであること。福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質の総量を 100 分の 1 に減じることができたら、大体 100 テラベクレル。長期的に対処が必要となるエリアは、敷地境界あるいはやや上回る程度であって、非常に小さな区域に閉じ込めることができる。100 テラベクレルは、各国が放出量の総量を定めている値と合致する。各国ともに長期的な影響が残るのは敷地境界内にとどめようという意識。」としている。

(2) 海外の見解

英国の安全目標（一部、弥生研究会論文^{xx}におけるとりまとめ内容を含む）

安全目標における「受容できる/できないリスクの水準」について考える上で、英国（HSE：Health and Safety Executive）が提示するリスク管理の枠組みが参考となる。英国のキャロットダイアグラム図 2.2-2 では、Unacceptable region (①)、Tolerable region (②)、Broadly acceptable region (③) の 3 つの領域が定義されている。これらの領域は、いかなる事情があってもそれ以上のリスクは受容できないとする上限(①と②の境界、BSL と言う)と、それ以下のレベルであれば広く受容される下限(②と③の境界、BSO という)の二種類を規定し、その間は“As low as reasonably practicable (ALARP)” の考え方によって受容レベルが決まるとしている。

なお、以下の点に留意が必要である。

- a. 英国において、キャロットダイアグラムと ALARP は独立にデューティーホルダーに適用されるものであるとされている。なお、ALARP の概念では、可能な限り安全を高める取組み(Low)、不確かさに適切且つ実際的に対処すること(Practicable)、不確かさを減ずる努力の十分性を問い続けること(Reasonable)を求めている。BSL と BSO の間の幅をもった構造そのものを念頭にリスク管理活動を行うこと自体が上位概念としての定性的安全目標である。
- b. 英国 HSE における意思決定プロセスについて記述した、HSE's decision-making process では、「達成されるべき目標またはターゲットは、「合理的な実行可能性」によって限定されることが多く、したがって、規制当局と事業者の双方に、リスクへの対応と便益に対するコストのマッチングが求められる。」^{xxi}と示されている。

NEA/CSNI/R(94)15 において、英国の許容可能なリスクの考え方として「コストが伴う標準の更なる改善を検討することが合理的ではないリスクのレベルは、通常 of 生命のリスクに伴う非常に小さな追加を念頭に置いて、年間 100 万分の 1(10⁶分の 1)と考える。」^{xxii}と示されている。

フィンランドの安全目標

フィンランドの原子力エネルギー法令 (Nuclear Energy Decree) では、想定される (postulated) クラス 1 の事故の場合、一般公衆の個人の年間線量限度は 1mSv、想定されるクラス 2 の事故の場合 5mSv、想定される拡張事故 (the event of an extension of a postulated accident) の場合 20mSv と定めている^{xxiii}。また、同国の YVL A.7 では、原子力発電所の設計要件として、セシウム 137 (Cs-137) の大気中への放出が 100 TBq を超える個別の事故の頻度の平均値が 5×10^{-7} /年未満と定めている^{xxiv}。なお、同国の放射線法 (Radiation Act) では、「公衆被ばくは、合理的に達成可能な限り低く維持されなければならない。」^{xxv}と示されている。

論点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、
注意すべきことは何か？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、安全目標の設定および活用の視点から注意すべきことは何か？

- (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
- (2) 不確かさに対する対応

- (1) 旧原子力安全委員会安全目標専門部会、原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会、
並びに継続的な安全性向上に関する検討チームにおけるリスク評価の妥当性・信頼性や指標
値の水準と結果の比較方法等に関する見解を以下に示す。

旧原子力安全委員会安全目標専門部会 _____

安全目標の活用の観点において「これまで安全目標を活用した経験がない我が国としては、安全目標はリスク評価技術の成熟度を考慮しつつ（中略）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することから適用するのが適当である。」としている。その上で、指標の水準と結果の比較判断に関しては、「定量的安全目標値と実際を厳格に適用するのではなく、リスク評価値が年当たり百万分の1を超えていても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」としている。ただし、「この2というファクターの妥当性については、今後の適用試行を通じて検証されるべきものである。」としている。

原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会^{xxvi}

安全目標と新規制基準への適合により達成される安全の水準との比較評価の観点について、「原子力規制委員会が示す安全の目標と、規制基準への適合によって達成される安全の水準を、確率という尺度のみを用いて直接に比較評価し、説明することは現状できないし、行うべきものではない。」としている。加えて、確率論的リスク評価の有効性の観点において、「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、安全の目標などと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適切ではない。」としている。

また、安全目標と規制基準との関係性に関しては、「確率という尺度を用いて安全の目標と規制基準の要求事項により達成される安全の水準を単純に比較し、両者の乖離を議論することはできない。両者の関係は、確率論的リスク評価の結果に加え、安全余裕、決定論的手法に

よる深層防護の有効性評価の結果、運転経験、組織的要因など、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。」としている。

継続的な安全性向上に関する検討チーム^{xxvii}

定量的な安全目標値との評価結果の比較の観点について、「安全目標を定めたとしても、リスク情報と単純に比較することは不適切ということに留意する必要がある。我が国を取り巻く地震・津波・火山などの自然現象の不確かさは大きく定量的なリスク評価は不完全であること、リスク評価の前提にないことは捨象されてしまうことなどのためである。また、費用便益分析により複数の欠けや対処法を相対的に比較したとしても、安全性（死亡リスク）と経済性という別種の価値をどう比較すべきかについて結論を得ることは難しい。」としている。さらに、「地震、津波等の自然現象に起因する外的事象に対する安全性については、①基準となる事象を適切に設定してもそれを超える事象の発生を否定できない、②火災、斜面崩壊などとの重畳・複合事象を考慮する必要がある、③被災が空間的に同時に発生する、などの理由から不確かさが大きく、特に我が国において重要な部分であると言える。そのような外的事象による低頻度・高影響事象に対する継続的な安全性向上の在り方について、検討を継続していくべきである。」としている。

(2) 定性的・半定量的なリスク評価の結果の妥当性判断における Expert Elicitation の必要性について WG 内で議論を行った際の、Expert Elicitation と Expert Judgement の定義を以下記載する。

Expert Elicitation

定義: Expert elicitation は、特定の問題に対する専門家の知識や意見を体系的に収集し、分析するプロセスです。主に不確か性が高い状況やデータが不足している場合に、専門家の判断を用いてリスク評価や意思決定を行うために用いられる。

方法: 専門家に対して特定の質問を行い、その回答を収集する。これには、フォーカスグループ、アンケート、ワークショップなどの手法が含まれる。収集した情報は統計的手法やモデルを用いて分析され、合意形成や集団的な知見を得ることを目指す。

目的: 不確か性を定量化し、具体的な意思決定を支援することが主な目的。

Expert Judgement

定義: Expert judgement は、専門家が自身の経験や知識に基づいて行う判断や評価のことを指す。このプロセスは、必ずしも体系的な方法論に基づいているわけではない。

方法: 専門家が直感や経験に基づいて判断を下すことが多く、必ずしもデータや統計的手法を用いるわけではない。個々の専門家の見解が重要視される。

目的: 専門家の直感や経験に基づく判断を活用して、特定の問題に対する評価や決定を行うことが目的。

2.3 安全目標・性能目標の適用

2.3.1 安全目標・性能目標の適用に係る論点

論点 2.3① 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？

- (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)
- (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)
- (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)
- (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)
- (5) 監督活動（検査、事故事象の評価)

【WG での意見】

- (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？
- (2) IAEA TECDOC-1874^{xxviii}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？

論点 2.3② 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？

- (1) 不確かさの扱い
- (2) 定性的目標の扱い
- (3) 満足しない場合の対処
- (4) 対策としての余裕の考え方
- (5) リスクのモニタリング方法

【WG での意見】

- (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？
- (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ではないか？
- (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^{xxix}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？

- 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。
- 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。
- 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。

- (4) (認識論的不確かさが大きく、かつ、その不確かさについての信頼性も担保されていない場合) 過度に保守的な余裕を持たせた意思決定とならざるを得ない場合が存在する。この場合について、安全目標・性能目標の値からの余裕についての定量的な値・相場観を設定することの意義と設定すべきであるならそれが困難な理由を考える必要がある
- (5) 対策を検討する際にコストベネフィットの観点での議論・活用ができていない点は課題である。
- (6) 運転中保全におけるリスクのモニタリングに関して、我が国においても電中研により OLM 実施手順のガイドラインが整備されており試運用が開始されるとともに、運転中保全の実施可否を判断するリスクレベル判断基準は明確になっている。ただし、内的事象以外については、定性的または決定論的な検討に基づいて対応することとしている点は米国における外部ハザードの検討 (スクリーニング) 方法と異なる点である。
- (7) リスクの増減についての確認や対応方法については一定の用途は立っているが、一部の外的事象への対応の意思決定に関しては「定性的または決定論的な検討に基づく対応」となっている (※外的事象の確率論的評価に関し、例えば地震 PRA に関しては評価も進んでおり、学会標準等も整備されている。従って、外的事象として一括りとせず、評価方法の整備が進んでいる事象とそうでない事象については適切に仕分ける必要がある。) ことについて、そもそもどのようなリスクプロフィールが得られれば外的事象 PRA の結果を“活用”できるのかという点が明確になっていない点は課題である。

論点 2.3③ 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。

- (1) 試行
- (2) 体制
- (3) 実施に必要な規格/ガイド類

【WGでの意見】

- (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るべき。実装のためのガイダンスの整備。
- (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？

2.3.2 論点検討の参考

論点 2.3① 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？

原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会^{xxx}では、以下のように記載されている。

原子力規制委員会は、安全の目標やリスク情報を活用し、リスクとの整合の取れたグレーデッドアプローチに基づく規制体系の構築に向けて努力を続けるべきである。

弥生研究会^{xxxi}では、以下のように記載されている。

これらの定量性をもつパラメータをリスク管理に活用することにより、原子力事業者は安全性を合理的に高め、設備の運用に対する改善等のフィードバックを客観的に行うことが可能となる。また、第三者による客観的な評価結果に基づいて、一次的なリスク評価者とは別の立場からもその妥当性を評価することが可能になる。これらの意思決定や妥当性の評価においては、確率論による定量的代替目標（以後、単に定量的安全目標と呼ぶ）をその判断目安として活用することができる。

IAEA TECDOC-1874¹では、以下のように記載されている。

リスク管理者が果たすべきリスク管理抑制水準の設定のために活用。」とされており、規制と許認可申請への活用例として、「設計、運転、改定、メンテナンス、サイトレベルの要件確認、緊急時防災計画、定期安全レビュー。

フランス^{xxxii}においては、ASN は、安全性向上の観点で効果的な設計・運用改善を特定することや、重要性に応じて問題事項をランキングするためのツールとしての PRA の有効性は認識している。フランスにおける PRA の活用例を次に示す。

- (1) 定期安全レビュー
- (2) Design Extension Condition の設定
- (3) Tec. Specs. の SSC の分類、AOT の延長の判断
- (4) 運転事象の分析
 - a. 条件付き炉心損傷確率が 10^{-6} より高い事象は「前兆事象」とみなされる。
 - b. 条件付き炉心損傷確率が 10^{-4} を超過する事象は、最も重要な事象と位置づけられ、規制当局は EDF に対し、短期的な是正措置の設定とそれによるリスク軽減を評価することを要求している。
- (5) 事故時手順書、過酷事故手順書の最適化

IAEA TECDOC-1874¹では、以下のように記載されている。

適切なリスク管理の実施には、これらリスク管理者の組織内で、リスク管理者間で、またリスク管理者と公衆の間において、リスク情報とリスク認識とを共有することが不可欠であり、安全目標はそのコミュニケーションにおける共通言語として活用されることが期待される。

論点 2.3② 安全目標を適用する際の留意点はどのようなものか？

- ・ 不確かさの扱い

原子力規制委員会の継続的安全性向上に関する検討チーム^{xxxiii}では、以下のように記載されている。

安全目標を定めたとしても、リスク情報と単純に比較することは不適切ということに留意する必要がある。我が国を取り巻く地震・津波・火山などの自然現象の不確かさは大きく定量的なリスク評価は不完全であること、リスク評価の前提にないことは捨象されてしまうことなどのためである。

IAEA TECDOC-1874¹では、以下のように記載されている。

定量的安全目標に対するコンプライアンス評価は、決定論的や確率論的な手法を用いて評価する。平均値と基準値を比較して合否を判定する場合、不確かさを考えないといけない。

NUREG-1855^{xxxiv}では、以下のように記載されている。

NRC による RIDM における不確実さの取り扱いが示されており、「The justification needed to demonstrate the acceptability of a given risk-informed application is largely dictated by the proximity of the risk results to the acceptance guidelines. (機械翻訳：特定のリスク情報に基づくアプリケーションの受け入れ可能性を証明するために必要な正当性は、リスク結果が受け入れガイドラインにどれだけ近いかにによって大きく左右されます。)」として、Figure9-1 が示されている。

なお、本文献においては、「This NUREG focuses on epistemic uncertainty (i.e., uncertainties related to the lack of knowledge) and the guidance provided herein includes acceptable methods of identifying and characterizing the different types of epistemic uncertainty and the ways that those uncertainties are treated. The different types of epistemic uncertainty are completeness, parameter, and model uncertainty. (機械翻訳：この NUREG は認識論的不確実性（つまり、知識不足に関連する不確実性）に焦点を当てており、ここで提供されるガイダンスには、さまざまな種類の認識論的不確実性を識別および特徴付ける許容可能な方法と、それらの不確実性を処理する方法が含まれています。認識論的不確実性には、完全性、パラメーター、およびモデルの不確実性があります。)」とされており、認識論的不確実さに焦点が当てられている。

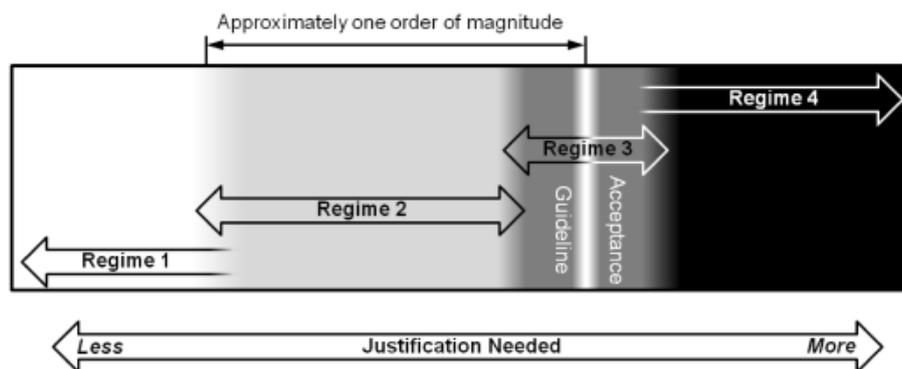


Figure 9-1 Relationship of the comparison regimes to the acceptance guidelines

(1) 定性的目標の扱い

原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会³では、「確率という尺度を用いて安全の目標と規制基準の要求事項により達成される安全の水準を単純に比較し、両者の乖離を議論することはできない。両者の関係は、確率論的リスク評価の結果に加え、安全余裕、決定論的手法による深層防護の有効性評価の結果、運転経験、組織的要因など、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。」とされている。

(2) 満足しない場合の対処

旧原子力安全委員会 中間とりまとめ²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、規制の何処に不相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。」とされている。

「PRA は本来最適評価であるべき」との原則について WG 内で以下のように議論された。

・PRA の入力データやモデルを最適なものにすることが PRA の原則であるが、情報などの未達で認識論的不確実さはどうしても残る。(不確実さを) 減らす努力はすべきだが、そもそもデータやモデルになぜ最適にできなかったかは明記しドキュメントとして残すべきである。それが説明性の向上に役立ち、さらに将来の PRA の改良に活用できる。

・(不確実さを) 減らす努力はすべきだが、そもそもデータやモデルになぜ最適にできなかったかは明記しドキュメントとして残すべきであるという点について、SSHAC の基本概念“CBR(Center, Body, Range) of TDI(Technically Defensible Interpretation)における TDI では、科学的・技術的な批判に十分耐える物理的な根拠 (データやモデル) について、明示することが必須要件となっているという観点で同意である。

「PRA の範囲と詳細度に関するスクリーニング解析」について WG 内で以下のような補足情報が提示された。

PRA の範囲と詳細度に関して、スクリーニング解析を行うことが、NUREG1855 および IRIDM 標準に記載されている。スクリーニング解析には定性的解析と定量的解析があり、定量的解析には、バウンディング解析 (Bounding Analysis), 保守的な解析 (Conservative Analysis), 現実的な解析 (Realistic Analysis) が説明されている。

「運転中保全における逸脱と検知 (モニタリング)」について WG 内で以下のような補足情報が提示された。

○語義上の違い: 「リスク管理措置」と「補償措置」

・「リスク管理措置」(RMAs: Risk management actions): 監視・評価・意思決定を含む運用上の行為を指し、補償措置を包含する場合もある。保守作業のタイミング調整や複数作業の調整など、より広範な管理手段を意味する。

・「補償措置」(Compensatory measures): 特定の機能を補うイメージが強く、欠落した安全機能を代替・補填することを目的とする短期的措置を指すことが多い。

○「逸脱」の定義、「逸脱」の検知 (モニタリング) と「逸脱時」の対応

・定義: 運用上・リスク上の許容範囲を超える状態として定義される場合が多い。メンテナン

スルールに基づく場合、保守前リスクアセスメント（10 CFR 50.65(a)(4)）で算出される $\Delta CDF/\Delta LERF$ 、同時不稼働による累積リスク、機器不稼働時間（Unavailability）などの指標が、逸脱判定に用いられる。

・検知手段と閾値：

- 定量的アプローチ（PRAに基づく）：保守前評価で算出された $\Delta CDF/\Delta LERF$ （瞬時増分）や、時刻 t における累積リスク値（複数作業の合算リスク）を評価し、事前設定した閾値（例： $\Delta CDF > X$ 、Incremental Core Damage Probability $> Y$ ）を超えた場合に逸脱と判定する。性能目標は閾値設定の参考値とされる。

- 定性的アプローチ：対象システム・機器の停止期間、機能劣化の報告、起因事象への影響、監視系アラーム、保守情報の突合せ、作業現場からの報告などをトリガーとする。

- ハイブリッドのアプローチ：PRA で算出した数値的閾値と運用現場のシグナルを組み合わせることが現実的である。米国 NRC の技術仕様リスク管理(RMTS：Risk-Managed Technical Specifications)や構成リスク管理（CRM：Configuration Risk Management、）の文書では、この統合的な判定方法を推奨している。

・「逸脱時」の対応と教育訓練：「逸脱時」のリスクを緩和するため、作業前に想定される「逸脱」に対して適切な補償措置を策定する。「逸脱時」には、作業前に検討した補償措置を実施、あるいは、想定外のトラブル等の「逸脱」に対しては、改めてリスク評価を行い、必要な補償措置を検討・実施する。教育訓練には、概念理解、手順習熟、ケース・シナリオによるロールプレイ、意思決定の訓練、ドキュメンテーションおよび事後評価が含まれる。

「運転中保全におけるリスク管理の実行可能性」について WG 内で以下のような補足情報が提示された。

○リスクモニタリング（システム）が未整備の場合や、PRA が未整備（実プラントでの実適用がなされている状態を想定）の事象に関しては、定量的なリスクモニタリングができないものの、以下のような取組みの他、IRIDM の7つのキーエレメントの各要素を検討し、影響の大きさに応じた補償措置を実施することで、リスク管理は可能。

・FV、RAW といった重要度指標を用いて、条件逸脱時の影響が大きい設備を事前に特定し、必要な対応を検討

・OLM 対象と同じ安全機能を有する設備（非常用 DG の場合、異区分の非常用 DG、常設 SA 電源等）を特定し、必要な対応を検討

・PRA 未整備の事象に対しては、定性的にリスク増加要因（ハザード増大要因の有無、ハザードバリアの劣化要因）を分析し、影響が考えられるものに対する対応を検討

○さらに、不測事態（作業遅延・事故・トラブル発生など）を想定した対応計画や気象警報等

のハザードに備えた対応計画を準備することで、想定を超える逸脱にも迅速に対応することができる。

「リスクの増減の確認」および「安全目標の活用方法」に関して WG 内で以下のような米国の実態に関する補足情報が提示された。

・米国では OLM 導入のためのテックスペック変更申請のために RG1.174 をはじめとする審査ガイドや EPRI/NEI 等による事業者向けガイドが整備されており、年間のリスクの集計方法も定められ、運用されている。具体的には、プラントにおいて短時間でリスク評価が可能なツール（リスクモニター）が整備されており、地震・内部火災・内部溢水を含めて、停止時及び運転時の CDF、LERF の計算を行いつつ、作業時間を動的に管理する手法が産業界のガイドライン(TSTF-505 Rev2)として整備されており、既に 50 基近いプラントが導入許可を取得している。なお、地震以外の外部ハザードについては、個別の検討が要求されているが、ワークダウンなどにより OLM 等の作業リスクに大きい影響がないことを示してスクリーニングされているようである。

・NRC が RG1.174 等の規制上の指針を示し、NEI,EPRI 等の業界団体及び ASME 等の学会がガイドライン、PRA の企画を作成し、これらがピアレビューの制度とともに機能して、事業者の申請と NRC によるレビューの負担を軽減している。

論点 2.3③ 旧原子力安全委員会 中間とりまとめ²では、安全目標は試行をして開始時期を決定するのが適切とされているが、現時点での安全目標の適用をどのように進めていくべきか。

旧原子力安全委員会 中間とりまとめ²では、以下のように記載されている。

安全目標は、公衆に放射線被ばくによる悪影響を及ぼす可能性のある原子力利用活動を広く対象として定めるものとする。」とされている。一方で、「制定した安全目標をあらゆる原子力利用活動に同時に適用することは当然とはしない。例えば、長期にわたるリスク管理が求められる高レベル廃棄物処分事業などへの適用については、それぞれのリスクの特性やリスク評価技術の成熟度を見極めた後、期間を定めて適用を試行してから開始時期を決定するのが適切である。

安全目標案を提示した段階で、実際の適用に先立って試行を行うべきと指摘したが、この間に、所要の品質を有する、様々な原子力利用活動のリスク評価を可能にするリスク評価実施マニュアル、不確かさの下での目標適合性判断のためのガイド等の整備が必要になる。

2.4 社会とのコミュニケーション

2.4.1. 社会とのコミュニケーションにかかる論点

論点 2.4① 安全目標と社会との関係性はいかにあるべきか？

- ・安全目標を社会と約束する必要性とその理由は何か？
- ・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？

【WGでの意見】

- ・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。
- ・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。
- ・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。

論点 2.4② 安全目標は社会との約束であるべきか？

- ・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？

論点 2.4③ 安全目標は社会が求めるリスク水準と整合しているか？

- ・社会が求めるリスク水準と整合しているかどうかは、どのような主体がどのように確かめれば良いか？

2.4.2. 論点検討の参考

論点 2.4① 安全目標と社会との関係性はいかにあるべきか？

- ・安全目標を社会と約束する必要性とその理由は何か？
- ・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？

旧原子力安全委員会安全目標専門部会^{xxxv}

- ・社会における様々な事業活動のなかには、非常に有益な成果をもたらすが、他方で周囲の人々の健康や社会・環境に影響を及ぼす潜在的危険性（リスク）を伴うものがある。このような事業を行う者を含む関係者には、事業のリスクに関する知見に基づき、効果的にリスクを抑制することが求められる。
- ・一層効果的な安全確保活動を可能とすることを目的に、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。
- ・安全目標は、社会のリスク水準に関係して定められるべきものであるから、一度策定した後も、原子力利用活動の規模や社会の安全水準の動向を踏まえて適宜、見直しを行っていくべきである。
- ・議論し幅広く展開し、深めていくために国民との対話を行い、原子力利用活動に伴う公衆の健康リスクを合理的に実行可能な限り低くする努力の重要性を国民に説明する必要がある。
- ・リスク評価の根拠や考え方をわかりやすくまとめた資料を用意するなど十分に国民に説明し、理解を得ていく努力が必要。
- ・安全目標案の提示、実際の適用に先立っての試行を経て、安全目標の策定及び適用に至る各段階で、安全目標の目的や内容、適用法等について、広く社会と対話を続けていくこと。

弥生研究会論文^{xxxvi}

- ・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」とも言えるものであり、その設定・活用においては社会との相互作用が必然的に要請される。
- ・科学的・技術的な知見に立脚しつつも、「我々が求める『原子力安全』とはどのような姿なのか」を自ら定義づける作業であり、それは社会との相互作用なしには為し得ない。「科学」と「価値」とを橋渡しする困難な作業に正面から取り組んではじめて、公衆は、リスク管理者が自分たちの意見をまじめに取り合ってくれようとすると感じる。
- ・リスクを測る物差しによるリスクの程度が「十分に安全である」と考えるに足るほど小さいかどうかは、社会の「価値判断」を含む。
- ・安全目標とは、原子力の利用による便益ならびに放射線の有害な影響を受ける可能性のある全

ての者のためにある。安全目標は「全ての国民のためのもの」ということであり、「全ての国民が安全目標のステークホルダー」といえる。

- ・安全目標は、不確実な未来においてより良く生きたいという目的や希望と、その不確実さとしてのリスクに対して議論・思考・検討・対処する意思を持った者により、これらの一連の取り組みを確実に行うという意味を持った者同士がリスクに真摯に向き合うためのリテラシーを向上させるためにあり、かつ安全目標を活用する者はそうあるべきものと思料する。

原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会^{xxxvii}

- ・原子力規制委員会が示す安全の目標は、安全性に満足するための目安ではなく、福島第一原子力発電所事故のような重大な事故を再び起こさないとの信念の下、安全神話に陥ることなく不断に安全性向上を図るとの姿勢に基づくものであり、国民を守ることにつながるものとの説明が必要である。
- ・安全の目標について、公開の場で議論することが透明性を高め、また、国民への説明性向上につながる。
- ・規制基準は、個別の対策について、1(適合)か0(不適合)かで判断するものである。一方で、そのような対策が行われた施設にも必ずリスクが残る。残ったリスクはどの程度なのか、どの程度低減できたのか(言い換えると、施設全体としてどの程度信頼度が向上したのか)を陽に示すために、確率的リスク評価に基づく確率的な指標を活用することができる。そうすることで、安全神話に陥ることなく、更なる安全性向上のための議論を継続できる。
- ・規制基準の積み上げのみでプラントの安全を説明することは難しい。規制基準に基づく個別の対策の積み上げに加え、リスクが隠されたままに出来ないようにするための審査、検査の仕組みや100TBqを越える事故への対処についても、規制プロセスの透明性を確保しつつ説明がなされることが重要である。また、残されたリスクが小さいと評価される場合でも、深層防護の考え方にに基づき、防災対策を講じていることも説明が必要である。

論点 2.4② 安全目標は社会との約束であるべきか？

- ・社会と約束する必要性、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？

弥生研究会論文

- ・原子力に携わる全ての人に浸透させること、そして広く情報を発信し、安全目標を定めるべく実施する活動が社会から尊重されること、それがリスク・コミュニケーションの第一歩である。

論点 2.4③ 安全目標は社会が求めるリスク水準と整合しているか？

- ・社会が求めるリスク水準と整合しているかどうかは、どのような主体がどのように確かめれば良いか？

継続的な安全性向上に関する検討チーム^{xxxviii}

- ・安全目標は、定性的安全目標と性能目標のいずれについても、それを定めることは、ある種の Tolerability（受忍限度又は容認限度）を定めようとする営みとすることができる。
- ・世の中にゼロリスクは存在せず、規制機関が基準適合性を認定してもリスクは残る。また、規制機関の知見にも欠けはあり、判断に誤りは生じ得る。規制機関が 100%の安全を保証するような無謬性神話は否定すべきである。しかし、無謬性神話の否定が、新たな神話を生みかねないことにも留意すべきである。
- ・社会的に又は個人として、受容可能なリスクとはどのようなものか。神話の世界で眠るのをやめた人々は、新たな神話にとらわれることなく、リスクについて、覚めた議論を始める必要がある。
- ・安全目標は、どの程度の危険性であれば原子力施設の設置を許容するかという、いわゆる原子力利用の正当化と関連する問題でもあることから、国民や事業者における自由な議論を促す観点で規制機関が継続的に議論していくことに意義があるものと考えられる。

弥生研究会論文

- ・もう一つは社会通念として過剰な要求と考えると良いような、いわば「滑稽な安全の姿」。安全性の向上を目指して様々な対策をしても、あるところからは不確かさが大きくなりすぎたり、かえって逆効果になったりすることが懸念されるような領域で無闇に多くの資源を投じることが後者。「これ以上の安全を求めるにはその代償（不確かな悪影響）が大きすぎるような安全の程度はどのようなものか？」と表現できる。3領域構造と対比させると、BSO を下回っていると知りつつなお、むやみに過剰投資を続けるゼロリスク追求の呪縛から抜けられない状態といえる。

参考文献

- 1 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, 平成 15 年 12 月.
- 2 International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standards Fundamental Safety Principles, Safety Fundamentals No. SF-1, 2006.
- 3 日本原子力学会, 原子力安全の基本的考え方について 第 I 編原子力安全の目的と基本原則 標準委員会レポート, 2013 年 6 月.
- 4 原子力規制委員会原子力規制庁, 安全目標に関し前回委員会 (平成 25 年 4 月 3 日) までに議論された主な事項, 平成 25 年 4 月 10 日.
- 5 原子力規制委員会原子炉安全専門審査会核燃料安全専門審査会, 原子力規制委員会が目指す安全の目標と、新規制基準への適合によって達成される安全の水準との比較評価 (国民に対するわかりやすい説明方法等) について (平成 29 年 2 月 1 日付の指示に対する回答), 平成 30 年 4 月 5 日.
- 6 継続的な安全性向上に関する検討チーム 議論の振り返り、令和 3 年 7 月 30 日.
- 7 U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Safety Goals for the Operation of Nuclear Power Plants,” Final Policy Statement, published in the Federal Register on August 21, 1986 (51 FR 30028).
- 8 Office for Nuclear Regulation, Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities, 2014 Edition, Revision 1, January 2020.

参考文献

- ix IAEA-TECDOC-1874 (2019), Hierarchical structure of safety goals for nuclear installations
- x Health & Safety Executive (1992), The tolerability of risk from nuclear power stations.
- xi Atomic Energy Act of 1954 (1954). Public law 83-703, 68 Stat. 919.
- xiii USNRC (1988). Revision of backfitting process for power reactors, 10 CFR 50.109. Federal Register 54(108): 20603-20611.
- xiii USNRC. Safety enhancements after Fukushima.
<https://www.nrc.gov/docs/ML1835/ML18355A806.pdf>
- xiv USNRC (2004), NUREG/BR-0058, “Regulatory Analysis Guidelines of the U.S. Nuclear Regulatory Commission,” Revision 4
- xv USNRC (1986), Safety goals for the operations of nuclear power plants, policy statement, 51 Federal Register 30028
- xvi 弥生研究会安全目標に関する研究会, 「安全目標」再考- なぜ安全目標を必要とするのか? -, UTNL-R-497, 2018 年 3 月
- xvii 山口彰ら (2020), 「安全目標」再考我が国でのあり方を問う, 日本原子力学会誌, Vol.62, No.3.
- xviii 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(平成 15 年 12 月), <https://www.da.nra.go.jp/view/NRA001000691?contents=NRA001000691-002-012#pdf=NRA001000691-002-012>
- xix 原子力規制委員会, 実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について (令和 4 年 1 2 月 1 4 日改訂), <https://www.nra.go.jp/data/000155788.pdf>

-
- xx 弥生研究会 安全目標に関する研究会, 「安全目標」再考-なぜ安全目標を必要とするのか?-,
<https://risk-div-aesj.sakura.ne.jp/documents/seminar/20180826-Ronbun.pdf>
- xxi HSE, HSE's decision-making process, <https://www.hse.gov.uk/enforce/assets/docs/r2p2.pdf>
- xxii OECD/NEA, The Use of Quantitative Safety Guidelines in Member Countries,
https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_16008
- xxiii STUK, Nuclear Energy Decree 12.2.1988/161, <https://www.stuklex.fi/en/ls/19880161>
- xxiv STUK, Probabilistic risk assessment and risk management of a nuclear power plant,
15.2.2019, <https://www.stuklex.fi/en/ohje/YVLA-7>
- xxv FINLEX, Radiation Act (859/2018),
https://www.finlex.fi/fi/laki/kaannokset/2018/en20180859_20231080.pdf
- xxvi 原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会, 原子力規制委員会が目指す安全の目標と、
新規制基準への適合によって達成される安全の水準との比較評価（国民に対するわかりやす
い説明方法等）について（平成29年2月1日付の指示に対する回答），平成30年4月5
日, <https://www.da.nsr.go.jp/view/NRA001001381?contents=NRA001001381-002-002#pdf=NRA001001381-002-002>
- xxvii 原子力規制委員会, 継続的な安全性向上に関する検討チーム 議論の振り返り（令和3年7
月30日），<https://www.nra.go.jp/data/000361353.pdf>

参考文献

- xxviii IAEA, Hierarchical Structure of Safety Goals for Nuclear Installations, IAEA-TECDOC-1874, 2019
- xxix 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, 平
成15年12月
- xxx 原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会, 原子力規制委員会が目指す安全の目標と、
新規制基準への適合によって達成される安全の水準との比較評価（国民に対するわかりやす
い説明方法等）について（平成29年2月1日付の指示に対する回答），平成30年4月5
日
- xxxi 弥生研究会 安全目標に関する研究会, 「安全目標」再考-なぜ安全目標を必要とするの
か?-, 2018年3月
- xxxii NEA/CSNI/R(2019)10, Use and Development of Probabilistic Safety Assessments at
Nuclear Facilities, September 2020
- xxxiii 原子力規制委員会 継続的な安全性向上に関する検討チーム, 継続的な安全性向上に関する
検討チーム 議論の振り返り, 令和3年7月30日
- xxxiv US NRC, NUREG-1855 Revision1 Guidance on the Treatment of Uncertainties Associated
with PRAs in Risk-Informed Decisionmaking, March 2017
- xxxv 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(平
成15年12月), <https://www.da.nra.go.jp/view/NRA001000691?contents=NRA001000691-002-012#pdf=NRA001000691-002-012>
- xxxvi 弥生研究会 安全目標に関する研究会, 「安全目標」再考-なぜ安全目標を必要とするのか?-,
<https://risk-div-aesj.sakura.ne.jp/documents/seminar/20180826-Ronbun.pdf>
- xxxvii 原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会, 第8回原子力規制委員会 臨時会議 資料
1_原子力規制委員会が目指す安全の目標と、新規制基準への適合によって達成される安全の

水準との比較評価（国民に対するわかりやすい説明方法等）について（平成 29 年 2 月 1 日付の指示に対する回答）,

<https://www.da.nsr.go.jp/view/NRA001001381?contents=NRA001001381-002-002#pdf=NRA001001381-002-002>

^{xxxviii} 原子力規制委員会, 継続的な安全性向上に関する検討チーム 議論の振り返り（令和 3 年 7 月 30 日）, <https://www.nra.go.jp/data/000361353.pdf>