

原子力安全目標にかかる
論点の分析と今後への提言
(2024年度活動報告)
案

2024年11月7日

安全目標検討合同WG 第4回会合

WG報告書の目次案

1. 本WGの活動趣旨
2. 論点と対応方針
 - 2.1 必要性と目的
 - 2.2 位置づけと対象範囲
 - 2.3 目標・指標の種類と論理構造
 - 2.4 指標の判断基準
 - 2.5 活用形態とその効用
 - 2.6 社会受容・合意形成及び実装に向けた課題
3. 今後の検討への提案

- 付録1：WG名簿
- 付録2：WG会合日時
- 付録3：原子力安全委員会安全目標専門部会での議論概要
- 付録4：原子力規制員会での議論概要
- 付録5：原子力学会での議論概要
- 付録6：IAEA TECDOC1874の概要
- 付録7：欧米各国の安全目標
- 付録8：安全目標関係の文献

1. 本WGの活動趣旨

WG設置の経緯を記載し、WGが目指すことを記載。趣旨書やいままでのWG活動を下記の記載に追記する。

我が国においては20年以上にわたり、安全目標の議論が原子力安全委員会、原子力規制委員会、原子力学会などで行われてきている。・・・いくつかの議論の波はあった。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が、法的な位置づけによる制定にはなっていない。

・・・リスク部会と原子力安全部会は、この提言を具体的に展開するために、合同のWGを設置した。

・・・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とともに、国としての正式な見解の提示につながることを期待する。

2.1 必要性と目的

2.1.1 必要性

➤ 安全目標が必要な理由

- ✓ 社会（全ての国民）が原子力を利用し便益を得るため。
- ✓ 原子力安全の目的である「人と環境を守る」について詳細で技術的な要件と基準を定めるため。
- ✓ 「どれくらい安全なら十分安全といえるのか？」（"How safe is safe enough?"）という問いかけに対して技術と社会の両面から答えるため。

2.1 必要性と目的

2.1.2 目的

➤ 達成すべき目的

- ✓ 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正当化の論理を達成すること
 - ✓ 資源配分を最適化でき、より安全上バランスのよいプラントの実現を可能とすること
- 規制の安全目標の目的：リスクの抑制の程度を定量的に明らかにし、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。原子力利用の正当化には便益との比較が必要。
- 事業者の安全目標の目的：規制当局の要求に応える活動の実施だけでなく自主的な取り組みにより安全性を向上させることを効果的かつ効率的に継続的に実現すること。

2.2 位置づけと対象範囲

2.2.1 位置づけ

- ▶ “原子力安全の目的”を、より効果的に達成できるように適切にリスク管理を行っていくには、「共通の目標」を設定し、その目標を達成するためのツールとして、「共通の物差し、共通の言語」を用いることを担うのが安全目標。
- ▶ 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との位置づけ。規制基準の策定などに当たり参照すべき位置づけ。
- ▶ 安全目標という水準を定めることは、継続的安全性向上と矛盾しないのか

2.2.2 対象

- ▶ 施設：将来炉や核燃料サイクル施設なども対象。炉型考慮。
- ▶ 事象：内的・外的事象は対象。マルチユニットの指標を決めること。破局的噴火などの指標の議論。平常運転時と従事者労働安全はどうか。

2.3 目標・指標の種類と論理構造

2.3.1 構造

▶ IAEA TECDOC 1874の階層構造の理由

- 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。
- 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。

▶ 各層の概要

- 頂上目標：人と環境を守る。国の法律で定められるもの。
- 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。
- 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。
- 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。

2.3 目標・指標の種類と論理構造

TOP LEVEL - PRIMARY SAFETY GOAL:											
<i>To protect people and the environment from harmful effects of ionizing radiation</i>											
UPPER LEVEL SAFETY GOALS – ADEQUATE PROTECTION:											
<i>Ensuring adequate protection of all facilities and installations at the site</i>											
Operational States				Accident Conditions							
O1	O2	O3	O4	A1				A2		A3	A4
RADIATION PROTECTION	SECURITY	RADWASTE MINIMIZATION	PROVISIONS FOR DECOMMISSIONING	LOW RISK TO PEOPLE'S LIFE AND HEALTH				LOW RISK TO THE ENVIRONMENT		SAFETY-SECURITY INTERFACE	EMERGENCY RESPONSE
To protect workers, the public and the environment	To provide design features for security	To minimize radioactive waste	To provide design features to facilitate decommissioning	Risk to life and health of people from the facilities and installations located at the site should be low comparing with risk from other sources to which an individual is generally exposed				Large off-site releases leading to land interdictioin should extremely unlikely		Safety-security interface should be addressed	Emergency response should be provided
INTERMEDIATE LEVEL SAFETY GOALS – GENERAL SAFETY PROVISIONS:											
<i>Providing general safety provisions including technical and organizational measures based on proven approaches and good practices to ensure adequate protection</i>											
<u>Qualitative</u>	<u>Deterministic quantitative</u>	...	...	...	<u>Qualitative</u>	<u>Deterministic quantitative</u>	<u>Probabilistic quantitative</u>	<u>Qualitative</u>	<u>Probabilistic quantitative</u>	A3-Q1	A4-Q1
O1-Q1	O1-D1				A1-Q1	A1-D1	A1-P1	A2-Q1	A2-P1	Vital area identification at the site level	Detailed emergency plan
Management, leadership and safety culture	Meeting ICRP criteria for workers by providing adequate radiation protection measures				Maintaining effective defence-in-depth	Maintaining allowed doses for workers in DBAs	Overall L(E)RF for the site for all events and hazards	Providing effective SAM design features and SAMG at the site level	Very low likelihood of early or large releases		

2.3 目標・指標の種類と論理構造

<u>INTERMEDIATE LEVEL SAFETY GOALS – GENERAL SAFETY PROVISIONS:</u>											
<i>Providing general safety provisions including technical and organizational measures based on proven approaches and good practices to ensure adequate protection</i>											
	O1-D2				A1-Q2	A1-D2	A1-P2		A2-P2	A3-Q2	A4-D1
	Meeting ICRP criteria for discharges to the environment by providing adequate measures for controlling discharges				Maintaining sufficient safety margins	Maintaining allowed discharges to the environment in DBAs	Frequencies of external hazards/ magnitudes for design of site protective features		Food ban radioactivity levels and accepted frequency	Providing security measures in compliance with safety needs at the site level	Food ban levels
					A1-Q3	A1-D3			A2-P3		A4-D2
					Providing sufficient redundancy and diversity to comply with single failure criterion	Containment withstanding the crash of a specified size aircraft			Habitation radioactivity levels and accepted frequency		Habitation radioactivity levels
<u>LOW LEVEL SAFETY GOALS – SPECIFIC SAFETY PROVISIONS:</u>											
<i>Providing specific safety provisions for each facility and installation at the site to ensure adequate protection</i>											
...	...	...	...	...	<u>Deterministic quantitative (A1-Q2)</u> <ul style="list-style-type: none"> Maximum fuel clad temp. (D1): A1-Q2-INST1(D1) – for inst. #1 A1-Q2-INST2(D1) – for inst. #2 Maximum coolant pressure (D2): A1-Q2-INST1(D2) – for inst. #1 A1-Q2-INST2(D2) – for inst. #2 <u>Deterministic quantitative (A1-Q3)</u> <ul style="list-style-type: none"> 3 trains of safety systems required: A1-Q3-INST1, A1-Q3-INST2 ...	<u>Probabilistic quantitative (A1-P1)</u> <ul style="list-style-type: none"> LERF for each inst.: A1-P1-INST1(LERF) A1-P1-INST2(LERF) Supplemental goals on CDF as applicable: A1-P1-INST1(CDF) A1-P1-INST2(CDF) Instantaneous risk limit: ... 	<u>Qualitative (A2-Q1)</u> <ul style="list-style-type: none"> Providing effective SAM design measures and SAMG at facility level: A2-Q1-INST1(SAMG) A2-Q1-INST2(SAMG) ...	...	<u>Qualitative (A3-Q1)</u> <ul style="list-style-type: none"> Vital area at facility level: A3-Q1-INST1 A3-Q1-INST2 <u>Qualitative (A3-Q2)</u> <ul style="list-style-type: none"> Security measures at facility level: A3-Q2-INST1 A3-Q2-INST2 ...	...

2.3 目標・指標の種類と論理構造

2.3.2 目標・指標の種類

- 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
 - ✓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理由
 - ✓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は？
 - ✓集団の健康リスクは？

2.4 指標の判断基準

- ✓ 定性的安全目標に対する判断基準(定量的安全目標)の設定方法・根拠を考えるべき。
- ✓ 安全目標とリスク評価結果の比較の方法（平均値比較、信頼区間上限との比較など）を議論すべき。
- ✓ 性能目標をどのように示すか（範囲で示すべきではないか）について議論すべき
- ✓ 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。
- ✓ 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？ 安全目標は最低限と考えるのか？
- ✓ 不確かさが大きい外的事象に対する安全目標の適用の考え方が必要？
- ✓ 決定論の不確かさについては、議論する必要はないか？

2.5 活用形態とその効用

▶ 活用

- ✓ 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
- ✓ 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
- ✓ 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けるコミュニケーションツール

▶ 留意点

- ✓ 安全目標をリスク情報と単純に比較することは不適切。定量的目標を満足することに主眼を置きすぎるのは良くない。
- ✓ 安全目標を満足していない施設があった場合には不安全と結論せず、規制のチェック、事業者の自主的取り組みのチェックを行う。
- ✓ 安全目標の適用のために必要なこと
 1. 活用の方針を明確に示すこと
 2. 指針・標準類を整備すること
 3. 活用の実績を積み重ねること
 4. 評価の不確かさを踏まえること
 5. 評価技術を深化・拡張すること

2.6 社会受容・合意形成及び実装に向けた課題

2.6.1 社会受容・合意形成

- ▶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」。社会とやくそくできる状態とは？
- ▶社会における許容可能なリスク水準は？
- ▶安全目標が社会が認める理想の姿か？
- ▶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

2.6.2 実装に向けた課題

- ▶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
- ▶安全目標の適用のための試行が必要

3. 今後の検討への提案

- 2025年度におけるWG活動の継続
- 規制機関、事業者とのWG活動に関する意見交換
- 性能目標にかかる検討
- セミナーの開催（広く意見交換）