

海外の安全目標の制定・位置 づけ・適用に関する情報から の論点

第3回 安全目標検討合同WG

2024年**月**日

1. 必要性和目的

- **USA 安全目標政策声明(51FR280044/51FR30028):** TMI事故に対する大統領の勧告に対し、NRCの安全に関する決定における安全哲学と安全コストのトレードオフの役割に関する明確な政策声明。
 - 既存および今後提案される規制要求の妥当性・必要性を確認する手法を提示することで、下記の促進を期待。
 - ✓ 一貫性があり調和した規制の整備
 - ✓ 予測可能な規制プロセス
 - ✓ 規制当局が使用する判断基準についての公衆理解
 - ✓ プラントの安全運転に対する公衆の確信
 - 委員会は、2つの定性的安全目標とそれを支持する2つの定量的目的を設定した。
- **USA 政策声明(60FR42622):**
 - (III) 決定論と確率論の規制への適用
安全目標の実施のために、炉心損傷に関する補助的な数値目標が頻度と格納容器で設定されている。安全目標は、プラントリスクがそれ以上の規制措置を必要としないほど十分に低い場合の指針を提供する。
 - (IV) 規制委員会の政策
安全目標と補助的な数値目標は、プラントの原子力発電事業者に対する新たな包括的要件を提案しバックフィットする必要性に関する規制上の判断を行う際に、不確実性を適切に考慮して使用されるべきである。
- **UK HSE's decision-making process:** リスクの規制と管理方法に関する決定に影響を与える要因(リスクをコントロールするために利用可能な技術、決定を採用することによる資源への影響等)を透明化する。

2. 位置づけ・活用方法とその効用

- **USA NEA/CSNI/R(94)15:** バックフィット規則の下で提案されたバックフィットを正当化する際に、一般的な安全上の問題が実際に存在し、提案されたバックフィットがその問題に効果的に対処し、かつ費用便益的な方法で実質的な安全性の改善をもたらすことを積極的に示す責任はNRCスタッフにある。
- **USA SECY-89-102:** NRCスタッフは、規則と安全目標との整合性を評価し、不必要な要求事項を特定し、場合によっては排除し、不適切な要求事項を修正するための計画を、具体的な詳細とともに記述すべきである。
- **USA NUREG/BR-0058, Revision 5:** 規制要件が原子力発電所に一般的に課されるべきではないほど、残存リスクが既に許容可能なほど低いかどうかを決定することを意図している
- **Finland YVL A.7:** 新設プラントは定量的な安全目標を規制ガイドYVL A.7(15.2.2019)に記載。既設プラントについては、定量的指標は定められていないが、PRAを使用し安全性を向上する事を規制ガイドYVL A.7で要求している。
- **Finland STUK-B 120 / AUGUST 2010:** 既存のPRAを活用した既設プラントのRI-ISIの手法を開発し、事業者はSTUKの承認を取得し、Loviisaプラントに適用した。

3. 全体検討プロセス

- USA: NRC, NUREG-0880: 安全目標を用いた活動の準備の計画

安全目標を評価し、評価期間中に改善された技術的实施ガイダンスを作成するために必要なNRCスタッフの活動項目を要約する。

1. 評価計画案に対して寄せられたパブリックコメントに関する委員会への報告書を作成する。
2. スタッフは、原子力発電所の運転と、実行可能な競合技術による発電のリスクとの比較研究を実施することについて他の組織や政府機関を調査する。
3. 支配的な事故シーケンス等を評価するため、既存のPRAを評価する文書を作成する。
4. 参考文書、パブリックコメントの評価など、安全目標の評価に関する適切な報告書を委員会に提出する。
5. PRAのレビュー計画、あらゆる種類の格納容器の性能を評価する方法論に関するコンセンサス、及び外部事象のリスク評価に関するガイダンスを策定することにより、PRAの質とレビューを改善する。
6. 安全目標を評価する

- USA: NRC, SECY-01-0009: Policy Statement 1986 で Objectiveと記載されていたが定量的な目標値を、Safety Goalsに格上げしようとした提案への回答。委員会は、SECY-00-0077に記述されている原子炉安全目標方針書(RSGPS)を修正するためのスタッフの勧告を、以下の項目を除いて承認した。委員会は、過酷な炉心損傷事故の防止に関する定性的な記述を定性的な安全目標(課題2のオプション1)に引き上げるための変更案を承認しなかった。委員会はまた、この政策声明(第8号)に「環境に悪影響を及ぼすことはない」という文言を含めるという職員の勧告を却下した。

4. 対象範囲

- USA R.G. 1.174: 認可済みプラントのリスク情報活用。安全目標から導かれた性能目標 CDF 10^{-4} /年、LERF 10^{-5} を基準としたリスク変化(Δ CDF、 Δ LERF)の許容基準を用いて変更申請の妥当性を判断。
- USA NUREG/BR-0058: 認可済プラントに対する規制要件の追加の合理性を判断する際、そのスクリーニング基準として安全目標を考慮して設定した Δ CDF及び条件付き早期放出確率を使用。
- USA SRM-SECY-90-016: 新型軽水炉(ALWR)の性能目標として CDF 10^{-4} /年、LRF 10^{-6} を設定。
- USA R.G. 1.206: 新設炉の基本設計及び建設・運転一括認可時の性能目標として、CDF 10^{-4} /年、LRF 10^{-6} を設定。なお、燃料初装荷後は、既設炉と同じ性能指標・目標が適用される(SRM-SECY-12-0081)。
- USA R.G. 1.233, NEI 18-04: 将来炉のリスク情報活用。許認可対象とするシビアアクシデント事象に関わる被ばくリスクの判断基準を設定。
- NEA/CSNI/R(2019)10 3 November 2020: 各国の新設炉/既設炉の目標 (表1 参照)

5. 目標・指標の種類と論理構造

- IAEA-TECDOC-1874: 階層構造を有した安全目標の設定が推奨される
- NEA/CSNI/R(2019)10 3 November 2020: 各国の安全目標のリスト
- NEA/CSNI/R(2009)/16: 各国が設定する上位・中位・低位の安全目標

6. 指標の判断基準と妥当性確認方法

- **UK NEA/CSNI/R(94)15:** 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、通常の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 (10^6 分の1) と考える
- **UK HSE 's decision-making process:** 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**
- **Finland Nuclear Energy Decree:** 仮想事故の場合は20 mSvでなければならない。
長期的な影響を制限するために、セシウム137の雰囲気放出限度を100テラベクレルとする。限度を超える可能性が極めて小さいこと。
[法令(Act)に「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。」と記載あり。]
- **Finland YVL A.7 :** プラント原子力発電所は、原子力法 (Decree, 161/1988) のセクション22 bに定める原則に従って、100 TBqを超えるセシウム-放出 (Cs-137) の大気中への事故時のプラントからの放射性物質の放出の頻度の平均値が 5×10^{-7} /年未満となるように設計されなければならない。
- **USA SECY-13-0029:** 安全目標の定量的な**指標導出**の検討について記載あり

7. 社会受容・合意形成及び実装に向けた課題

- **USA NUREG-0880**: 1982発行のNUREG-0880 Safety Goals for the Operation of Nuclear Power Plantsに記載ある政策声明案に対する**パブリックコメント**に対する回答
- **USA 政策声明(60FR42622)**: (II) **パブリックコメント**とNRC回答の要約
 - 1995年1月と2月に、NRCは「原子力規制活動における確率論的リスク評価手法の利用」に関する政策声明案についてコメントする17通の書簡を受け取った。発信者を以下に示す
 - 6つの公益事業体
 - 3つの州規制当局
 - 2つの業界団体
 - 2つのエンジニアリング会社
 - カリフォルニア大学ロサンゼルス校
 - 責任あるエネルギーを求めるオハイオ市民
 - Winston and Strawn 原子力発電所バックフィット・改革グループ顧問
 - エネルギー省。

表1 NEA/CSNI/R(2019)10 3 November 2020 からの抜粋

国名	規制		事業者
	新設	既設	
カナダ	Limit	－	Limit/Objective
台湾	－	－	Limit
チェコ	－	－ [INSAG-12準拠を推奨]	Objective
フィンランド	Objective	Target (page 91)	－(注)
フランス	Objective	－	－
イタリア	Objective	Objective	－
ハンガリー	Limit	Limit	－
韓国	Objective	Objective	－
オランダ	Limit	Limit	－
スロバキア	Objective	Objective	－
スロベニア	Objective	Objective	－
スウェーデン	－	－	Objective
スイス	－	Limit	－
英国	Limit	Limit	－
米国	Objective	Objective	－
日本	Objective	Objective	－

(注:) FORTUM, TVOTは独自のSafety Goalの数値目標を設定している(NEA/CSNI/R(2009)16)。

表2 各国における安全目標 (NEA/CSNI/R(2009)/16をもとに整理)

	米国	英国	スウェーデン
上位目標	- 公衆の個人の生命及び健康に関わる重大なリスク増加が生じないこと - 生命および健康に関わる社会リスクは、競争技術による発電にともなうリスクと同等以下であり、他の社会リスクに対し重大なリスク増加が生じないこと	- 放射性物質を制御する手段により、各個人が許容できない危害のリスクに晒されることがないこと - 原子力または放射線事故を防止及び緩和するための実用的な手段が取られねばならない	
中間目標	- 近隣の個人死亡リスク: 米国人一般が他の事故によりさらされる早期死亡リスクの合計値の0.1%未満であること - 領域人口におけるがん死亡リスク: 他の要因によるがん死亡リスクの総和の0.1%未満であること		- 広範囲の地表汚染は回避されること - 放射線影響による短期死亡が発生しないこと
下位の目標	- 早期死亡リスク: $LERF < 10^{-5}/\text{年}$ - 晩期がん死亡リスク: $CDF < 10^{-4}/\text{年}$ 新設プラントの性能目標: $LERF < 10^{-5}/\text{年}$、$CDF < 10^{-4}/\text{年}$、 条件付き格納容器損傷確率< 0.1、 格納容器は炉心損傷後の10-15時間健全であること	- サイト内従業員の個人死亡リスク: $BSL: 10^{-4}/\text{年}$、$BSO: 10^{-6}/\text{年}$ - サイト外の個人死亡リスク: $BSL: 10^{-4}/\text{年}$、$BSO: 10^{-6}/\text{年}$ 100人以上の死亡リスク: $BSL: 10^{-5}/\text{年}$、$BSO: 10^{-7}/\text{年}$ このほか、従業員及びサイト外の個人について、被ばく線量ごとのBSL、BSO頻度も提示されている	- 環境汚染のリスク: 炉内0.1%以上のCs-134およびCs-137の放出頻度が極めて低いこと (規制側は“極めて低い”判断基準を示していないが産業界では$< 10^{-7}/\text{年}$と解釈されている) - 早期健康影響リスク: 格納容器は炉心損傷後の10-15時間健全であること

フランスにおける安全目標の考え方

- フランス規制当局(ASN)数値目標に関する考え方
 - ASNの方策は、安全性を維持するだけでなく、定期的に安全性を高めること。その目的のためには、確率論的な安全目標を定義することには反対の立場。
 - ✓ 確率論的な目標への遵守を証明するのは非常に難しい
 - ✓ 一度目標が達成された場合、例えば安全性向上が低コストで可能であったとしても、その組みが制限されるという負の効果が生じる可能性がある
 - 確率論的な目標は方向性を示し値として使用できるが、規制における制限(limit)としては使用できない。
- フランスにおけるリスク情報の活用
 - 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ためことや、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。
 - ✓ 定期安全審査
 - ✓ Design Extension Conditionの設定
 - ✓ Tec. Specs. のSSCの分類、AOTの延長の判断
 - ✓ 運転事象の分析。
 - ◇ 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。
 - ◇ 条件付き炉心損傷確率が 10^{-4} を超過するえる事象は、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。
 - ✓ 事故時手順書、過酷事故手順書の最適化

[NEA/CSNI/R(2019)10 を参考に記載]