

リスク部会セッション

外的事象に対する原子力安全の基本的考え方の実効的な取り組み

Effective Initiatives to Upgrade Countermeasures on Basic Concept to Nuclear Safety for External Events

(2) 安全目標の役割と普及-

(2) Role and Dissemination of Safety Goal

*山口 彰

原子力安全研究協会

1. はじめに

わが国の安全目標に関する公的な検討は 2001 年、原子力安全委員会での安全目標専門部会の設置に始まった。その検討内容は 2003 年に「中間とりまとめ」として公表された⁽¹⁾が、委員会決定とはされず、原子力施設のリスク管理における意思決定で活用されるには至らなかった。

原子力安全委員会安全目標専門部会が提案した安全目標は、以下のとおり、定性的目標案と定量的目標案で構成されている。

- (1) 定性的目標案:原子力利用活動に伴って放射線の放射や放射性物質の放散により公衆の健康被害が発生する可能性は、公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意には増加させない水準に抑制されるべきである
- (2) 定量的目標案: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。また、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。

2003 年に公表された「中間とりまとめ」から 20 年が経過すること、2011 年の福島第一原子力発電所炉心溶融事故でのリスク管理が不適切であったとの教訓を踏まえ、本稿では安全目標の役割と普及について考察する。外部事象がもたらすリスクは、その発生の頻度や進展の過程に不確かさがあることや、外部事象はさまざまな複合リスクをもたらすこと、多くの社会基盤に影響をもたらすことなどから留意が必要である。また、外部事象に対する社会全体としてのリスクを管理する観点からは、外部事象により社会にたらされるリスクを考慮して安全目標を定義し、その意義と役割を考え、それを普及・定着させることが大切である。

2. 安全目標の定義について

安全目標専門部会は健康リスクを対象として安全目標を提案したが、「社会的リスク」についてもその重要性を指摘している。「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」を「社会的リスク」と定義するが、それを評価するための方法が不十分で「さらなる研究の進展が必要である」とした。こうして社会的リスクに関する目標を明示せず、健康目標を安全目標と定め、「人の健康被害に着目して公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意には増加させない水準に抑制されるべきである」とした。

原子力規制委員会は、安全の目的を「人と環境を守る」とし、「環境への影響をできるだけ小さくとどめる」観点から定量的安全目標を 2013 年に提示した⁽²⁾。原子力規制委員会は上記「中間とりまとめ」を実質的に追認するとして、炉心損傷発生頻度と格納機能喪失頻度をそのまま採用する。あわせて、おそらくは福島第一原子力発電所事故における広範な土地汚染を踏まえてのものと考えられるが、環境への影響（すなわち放射能による土地汚染）の観点からセシウム 137 の大規模放出発生頻度を目標に加えた。同委員会は、安全目標は重要な問題であるから今後も継続的に議論するとしたが、それ以降、考察が深められることはなかった。

*Akira Yamaguchi

Nuclear Safety Research Association

このような経緯からか、安全目標としてどのようなリスクを考慮するのか、定量的目標の発生頻度どのような意味合いがあるのか、そして安全目標をどのように使うのか、それを社会に対して発信する方法など、安全目標の本質にかかわる重要な問いかけに対する答えはいまだに曖昧模糊としているように思う。

外部事象発生時における安全確保では、社会全体の強靱さとの関連において総合的にリスク管理を行うことであろう。ある特定の産業施設を強化しても、もしそれが社会とさまざまなネットワークでつながっているのであれば、ネットワークやその先の社会システムの強靱さと整合していなければ、滑稽な姿になりかねない。原子力防災に人々が大きな関心を抱くのは、地域社会の原子力災害に対する備えに適切な強靱さが確保されていなければ、原子力施設の規制をいくら強化しても安全目標は達成されないと考えるからであろう。

米国では原子力規制委員会（USNRC）の諮問をうけて、1980年にACRS（Advisory Committee of Reactor Safeguards）が安全目標の要件を取りまとめた^③。要件とは、(1)将来の原子炉の社会的リスクは競合技術（主に石炭火力）より低いこと、(2)個人（住民ならびに従事者）に及ぼすサイト全体のリスクは十分小さいこと、(3)事故やがんによる死亡リスクを有意に増加させないこと、(4)公平性の問題が生じないこと、(5)安全設計は事故の防止と影響緩和を重視すること、(6)シビアアクシデントの確率が極めて低く大規模炉心溶融事故においても周辺に住む個人の死亡確率を極めて低くすること、(7)リスクがそれに係る安全目標を下回るようALARAのコスト=便益基準により適切な対策を取ることである。なお、汚染等による地域の資産喪失も議論されたがそれは要件には含まれなかった。この考察は、「どのような安全であれば十分に安全か？」という問いかけに応えようとするものであると思う。

安全目標は、何を防護するのか、それを何によって実現するのか、安全設計にどのように反映するのか、それによる社会全体の便益は確保できるか、といった観点を踏まえて体系化される必要がある。”How safe is safe enough?”は、原子力安全における根源的な問いである。この問いかけには、定量的な安全目標の水準だけでなく、「どのような安全であれば十分に安全か？」という安全目標の構成も含んでいると考えられる。外部事象に対しては、何をもって人と社会を守るとするのかについて合意形成の努力を重ね、そのために産業施設や社会システム、環境の保全、さまざまな複合リスクにどのように対処するかを俯瞰的に考えることが大切である。

3. 社会との対話と安全目標

安全目標は「社会との約束ごと」と位置付けてもよい。そうすると、社会は何を求めているのかに思いをめぐらさない限り適切な安全目標は定められない。外部事象に対しては社会の不安は大きい。安全目標の役割やそれを踏まえた安全の確保に向けての社会各層との対話の重要性が指摘される。

福島第一原子力発電所事故後、社会的リスクが問題であるという認識がひろまり、原子力規制委員会は事故による放射性物質の放出量とその頻度に関する定量的な目標（テロ等によるものを除く）を追加すると提案した。しかし、この目標は、放射性物質の放出量（セシウム137が100TBq）と頻度（ 10^{-6} /年）は専門用語で飾られていたため、社会から多くの注目を集めることはなかった。一方、技術の観点からは、これを達成するための工学的安全施設を工夫・追加し、安全性能を向上させた。しかし、この性能向上も十分に社会には伝えられなかった。これらは性能目標だけの提案にとどまっていたからであろう。性能目標（炉心損傷頻度やセシウム放出頻度など）は、施設の安全確保活動を掌るものであり、社会との対話に活用できるものではない。

性能目標がいかなる安全の姿を具現するものか、それによって社会はどのような恩恵を受けるのかを示さない限り社会との対話は難しい。安全目標の体系と構造、定量的目標の上位に位置すべき定性的目標について言及することなしに、ある性能を代替する性能目標（設計目標の上位に位置する目標）を示すだけでは、安全目標の役割を理解し、社会に普及・定着させることは困難である。外部事象に対して、社会はどのように備えるのか、どのような安全水準を確保するのか、自然現象に対しては一般の社会システムより強靱さを備える原子力施設はどのようなリスクを内在するのかを示すことにより、社会との

対話が進み、安全目標が普及・定着することにつながるのではないか。

3. 安全目標の階層構造私案

安全目標の階層構造試案を表に示す。最上位目標から下位目標まで四階層構造とした。最上位目標は「原子力安全の目的」である「人と環境の防護」とした。左欄は健康リスクに関する体系、右欄は社会的リスクに関する体系としている。上位目標（二段目）右側の社会的リスクに対する目標では、環境の汚染加え、「社会的混乱」の回避を加えた。これは、「環境の防護」より広い概念と考えられる。また、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、安全目標体系の一部に位置付けた。原子力安全委員会が提示した定量的安全目標と性能目標は左欄、健康リスクの中位目標と下位目標と位置付けられる。原子力規制委員会が提示した放射性物質大規模放出に関する目標は、社会的リスクの中位あるいは下位目標と解釈される。社会的リスクについては、健康リスクに関する定量的安全目標に相当する定量的安全目標が必要であると考ええる。

本私案は外部事象も含めてもその考え方はおおむね適用できると考えるが、社会的リスクについては中位目標を定めること、現存するリスクを評価することが必要であろう。

表 安全目標階層構造私案⁽⁴⁾

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/CFF 目標)		性能目標 (CDF/CFF 目標, Cs ¹³⁷ 放出量 100 TBq 超頻度< 10 ⁻⁶ /炉年)

4. 参考文献

- (1) 「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」, 原子力安全委員会安全目標専門部会, 平成 15 年 12 月
- (2) 「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」, 原子力規制庁, 平成 25 年 4 月 10 日
- (3) D. Okrent, The Safety Goals of the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Science, 236, 296 (1987).
- (4) 山口 彰、菅原慎悦、佐治悦郎、「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 (2020)