

第1節 原子力の安全目標とは

はじめに

これまで述べてきたように、原子力施設の安全確保に当たっては、その施設・設備の技術基準等に従って適切な設計余裕を見込む一方、放射性物質の放散をもたらす可能性のある事象の発生を想定し、その影響を防止する又は緩和する安全システムを設置すること、さらには想定した異常な事故事象が起こった場合の影響緩和策を講じること、建設・運転・保守に当たっての厳格な品質管理・品質保証活動を求めること、というような取組みでリスク管理が行われてきました。この場合、放射性物質の放散をもたらすどのような事象を想定するのかについては、どこまで起こりにくい事象を想定して必要な安全対策を講じるのかなどについての、過去の原子力施設の運転経験や科学技術的な知見に基づく専門家の工学的判断にゆだねられてきました。そのため、安全確保の工学的判断が正しいのか、なぜ安全と判断されているのか、定量的な根拠がはっきりしているのかなどの疑問から、国の安全性に関する判断が国民にとって分かりにくく、不透明であるなどの批判を生む理由の一つとされてきました。

こうした状況を踏まえ、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、その水準を何らかの方法で客観的に明示することにより、安全確保活動が既の実現あるいは目指すべき目標がどういったものであるのかなどを明らかにする検討が進められてきました。この成果を生かすことにより、原子力施設の安全確保に責任を持つ事業者と安全規制を行う国が、原子力施設の災害を発生させないという使命に対し、どの程度の確かさをもってこれを実現しようとしているのかを明らかにすることが可能になります。

これは、原子力活動に携わる者の全てが社会に対する説明責任を果たす上でも重要な視点であり、かつ国が行う安全規制をより合理的で透明性・整合性の取れたものにすることを可能にするものです。原子力の安全目標は、こうしたニーズを背景にして主に欧米諸国を中心に導入が検討され、あるいは規制の枠組みにその考え方が導入されつつある状況です。

本章では、国が原子力活動に対して求める危険性の抑制の程度を明らかにする安全目標について、原子力安全委員会はどのような検討を行ってきたのか、我が国の原子力の安全確保にどのように役立つ可能性があるのか、今後の課題はどのようなものであるのかにつ

いて明らかにします。また、現在検討中あるいは既に安全目標を導入している諸外国の事例についても紹介します。

■ 原子力の安全とリスク

「どこまでが安全なら十分安全といえるのか (How safe is safe enough?)」という問いかけは、原子力安全にとって常に問われている古くて新しい問題ですが、これまでの原子力施設の安全確保策は前述のように主に専門家の工学的判断によりなされてきたため、この問いに定量的に回答することは従来困難とされてきました。一方、原子力によるエネルギー利用の40年以上にもわたる歴史の中で、何度か原子力施設の事故を経験し、その教訓を生かすように努めてきました。その最大の教訓の一つは、「原子力安全確保のための不断の努力は「これで終わり、もう絶対安全」という安住の地は用意されておらず、「原子力は『絶対に』安全」とは誰にもいえない。原子力の利用は、電力の供給や各種の放射線の利用など多大な恩恵をもたらす一方、安全確保のためのたゆまぬ努力を不可欠なものとして求め続ける必要がある。(平成12年 原子力安全白書より)」というものでした。

こうした認識から、原子力の安全確保に当たっては、絶対安全を追求するのではなく、リスクの存在を前提とし、リスクを定量的に認識し、そのリスクを合理的にできるだけ減らすようにする努力がなされてきました。具体的には、1979年(昭和54年)のアメリカのTMI-2事故、1986年(昭和61年)の旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所の事故を貴重な教訓として、発電用原子炉施設の設計に当たっては、シビアアクシデント(設計で想定した事象を大幅に超えて炉心の重大な損傷にいたる事象)のリスクを抑制することが重要であるとの認識が強まり、シビアアクシデントのリスクを定量化するPSA技術が開発されるようになってきました。安全目標は、こうした技術の進展を背景として、「どこまでが安全なら十分安全といえるのか」という問いかけに対し、定量的な答えを明らかにしようとする取組みとして大きな期待が寄せられています。

■ 原子力安全委員会の取組み

原子力安全委員会は、平成10年の原子力安全白書において、「原子力安全をめぐる諸課題への対応」の一つとして、「安全目標」の策定を挙げ、「原子力発電や核燃料リサイクルといった活動によって発生するリスクを定量的に示し、どこまでなら許容されるのかを示す「安全目標(Safety Goals)」について、総合的な観点から検討することが重要である。」旨の指摘をしました。

また、原子力安全委員会は、ウラン加工工場臨界事故調査委員会からの最終報告を受けたことを機に、「原子力安全委員会の当面の施策の基本方針」を取りまとめ、その中で「安全目標」については、「原子力安全委員会として安全目標のあるべき方向性を示し、速やかに適切な専門部会を設置して検討する。もとより安全確保に当たっては、定量的予測に基づくリスクの管理が重要であり、リスク評価の概念を、必要に応じて適切に取り入れ、これに基づく安全管理がなされるよう検討する。」としました。この決定を受け、原子力安全委員会は、平成12年9月に原子力安全目標専門部会を設置しました。

原子力安全目標専門部会は平成13年2月の第1回会合から積極的な議論を続けてきました。検討に当たっては、原子力施設以外の社会活動等のリスクの状況や、各種産業分野におけるリスクの管理状況等の調査も行い、安全目標の概念、安全目標策定に当たって考慮すべきことなども踏まえ、安全目標の検討を行ってきました。

原子力安全目標専門部会は、平成15年8月に、報告書「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」を作成しました。これは、それまでの18回の調査審議を経て、我が国の原子力に関する安全目標についての考え方を中間的に取りまとめたものです。

本検討に当たっては、リスクの抑制水準について比較的議論が進んでおり、リスク評価技術が進展している公衆の個人に対する健康影響に関連したリスクを指標とする安全目標案の検討を行いました。また、安全目標案としては、安全の水準を示す上で客観的であり、健康被害が生じる可能性のある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、公衆の個人の死亡リスクを取り上げることにしました。

■ 安全目標の概要

「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」に示されている安全目標案の概要は、次のとおりです。

(1) 定性的目標案

原子力活動によって放射線の放射や放射性物質の放散が発生した場合に、公衆の健康被害が発生する可能性は、公衆の日常的な生活に伴って発生する健康リスクを有意には増加させない程度（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、施設の敷地境界付近の公衆の個人の放射線被ばくによる平均急性死亡リスクは、年あたり百万分の1程度^(注)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、施設からある範囲の距離にある公衆の個人の放射線被ばくによって生じ得るがんによる平均死亡リスクは、年あたり百万分の1程度^(注)を超えないように抑制されるべきである。

(注)：安全目標を健康被害の発生確率の抑制水準として定めるのは、安全目標を定めることにより、原子力利用活動に伴うリスクを低減するための活動をどのような範囲でどの程度実施すればよいかに関して、個人への潜在的危険性という共通の指標で示すことが有効であるとの認識に基づくものであり、実際に健康被害が生じることを容認するものではありません。

Column

「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」の概要

(1)安全目標の対象

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。

(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。

リスクは、一般的に、望ましくない事象の発生確率とその事象による被害の大きさとの積和で表される。原子力利用に伴って発生することが考えられる被害には様々なものがあるが、被害を個人（例えば、あるグループの中の平均的個人）の健康被害で表す場合には、リスクはその発生確率で表される。

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。

このように安全目標を健康被害の発生確率の抑制水準として定めるのは、実際にそうした健康被害が生じることを容認するものではなく、安全目標をこのように定めることによって様々な原子力利用活動に係るリスク管理者にそれぞれの分野で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からである。

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。

定量的目標の指標として用いるのは公衆の平均的個人の死亡リスクとする。第一の指標は最も高いリスクを受けると考えられる公衆、具体的に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する。そして、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。

なお、定量的目標は主として原子力施設の安全確保活動の深さと広さを決めるために用いられるので、原子力施設の種類毎に、その施設に固有の重大な事故事象を選び、定量的目標に適合する事故事象の発生確率を性能目標として策定することを検討するものとする。

リスク評価で扱うデータや事故による影響が発生する過程には、我々の知識が不確かなものや確率事象が含まれていることから、その結果には不確かさが伴う。そこで、定量的目標または性能目標とリスク評価結果の比較には、原則として、この不確かさの大きさを評価したうえで得られる平均値を使用することとする。

(3)安全目標案の具体的内容

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。

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

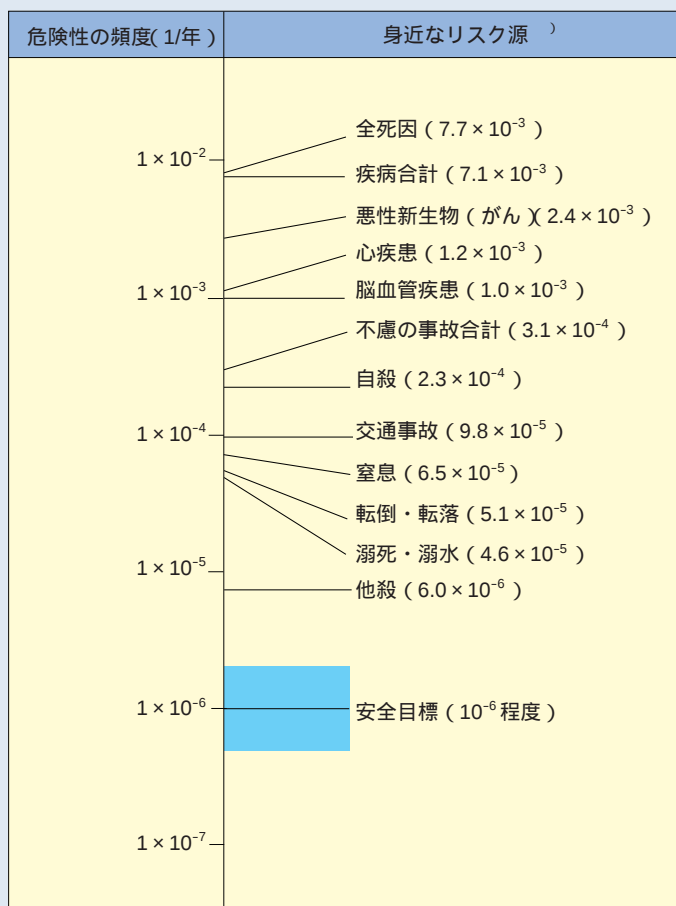
による、施設の敷地境界付近の公衆の個人の平均急性死亡リスクは、年あたり百万分の1程度を超えないように抑制されるべきである。

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。

ここで、「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」というのは、「原子力施設の設計・建設・運転においては、当該リスクが年あたり百万分の1を超えないように合理的に実行可能な限りのリスク低減策が計画・実施されている」ことを求めるが、個別施設について、このような考え方を基に必要な対策が計画・実行されている場合、リ

スク評価結果が年あたり百万分の1を超えているからといって直ちにこの目標に適合していないとするものではないことを意味している。

定量的目標案に示されるリスク水準と我が国における2001年の人口動態統計の死亡率データを用いた個人の年間死亡率を比較すると、定量的目標案に示されるリスク水準は公衆の個人の死亡リスク（全ての死因による死亡率）の8000分の1程度である。また、定量的目標案のそれぞれの指標について、急性死亡リスクは、不慮の事故による死亡率の300分の1程度に、がん死亡リスクについてはがんによる死亡率の2000分の1程度になっており、いずれも日常生活に伴うリスクに比べて十分に低いレベルである。（下図参照）



図表 1-3-1 安全目標案と身近なリスク源との比較

図で示している疾病や事故等については、厚生労働省の人口動態統計の平成13年(2001年)のデータにより算出した年間死亡率であるのに対し、安全目標の値は確率論的に計算した年間死亡確率です。従って両者を直接比較することは厳密な意味では適当ではありませんが、分かり易さの観点から2つの異なった性格の数値を同じ表に示しています。

第2節 安全目標策定の目的・意義

上記の「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」においては、我が国において安全目標を策定する意義として、次の3つの点を挙げています。

整合性・透明性の向上

「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さまざまな原子力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、これを相互に整合性のあるものにすることに寄与する。」

これまで述べてきたように、安全目標は、規制者が求める安全の程度を定量的に明らかにするものです。これまで取り組まれてきた安全確保対策が定量的にどの程度安全確保に寄与しているのか、さらなる安全確保のための効果的な安全対策は何か、事業者に対する規制側の要求のバランスが適正かどうか、などについての安全規制の整合性・透明性の向上に大きく寄与するものです。

国民との意見交換の円滑化

「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国と国民との意見交換を、より効果的かつ効率的に行うことを可能にする。」

安全目標は、規制者が国民に対し、原子力の安全性をどの程度求めているのか定量的に明らかにすることになります。国民は、原子力の安全目標を他の産業活動・社会活動に伴うリスクと比較することが可能となるほか、規制者が求める安全確保対策が科学的にみて合理性・整合性のあるものであるかについての理解を深める一助となります。

事業者のリスク管理活動の円滑化

「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出来る。」

事業者は規制者が提示する安全目標を参照し、自らが実施するリスク管理活動として、運転管理技術の向上、施設・設備の安全確保対策の実施等を自ら実施することが可能になります。

安全目標の意義・目的

規制の整合性・透明性の向上

国民との意見交換の円滑化

事業者のリスク管理活動の円滑化

第3節 確率論的安全評価について

本節では、安全目標の活用にあたって利用される確率論的安全評価（PSA）手法について概説します。

確率論的安全評価とは、発電用原子炉施設等の施設の設備の誤作動や誤操作の発生時にいくつかの安全装置が作動しないことによる災害の発生可能性とその影響の大きさを推定し、そのリスクを定量化する技術のことであり、発電用原子炉施設の場合は、いわゆるシビアアクシデントのリスクを定量化する技術として開発されてきています。

発電用原子炉施設の安全に関し、確率論的な考え方が重視される契機となったのは、アメリカで1975年（昭和50年）にWASH-1400という報告書としてまとめられた「原子炉安全研究（Reactor Safety Study）」です。この研究の結果として、発電用原子炉施設のリスクの大部分は、配管破断に始まる冷却材喪失による炉心溶融事故が寄与し、非常用炉心冷却系（ECCS）が作動しなければ全炉心溶融となり格納容器の健全性が損なわれるというシナリオ等の確率論的な解析が行われました。その後、1979年（昭和54年）にTMI-2号機事故が発生し、その事故形態がWASH-1400で取り扱われていた事故形態の一つとして先見的に示されていたことから、この確率論的評価手法が注目されるようになりました。近年では、確率論的評価手法が発展し、発電用原子炉施設の安全性に関し、他の手法では得られない知見が得られ、設計・運転・規制において有用であるという認識になっています。我が国においても、その手法の開発やデータの整備に合わせて、アクシデントマネジメントの検討や、定期安全レビューの一環として、この手法が発電用として原子炉施設に適用されています。

Column

確率論的安全評価 (PSA) の手順

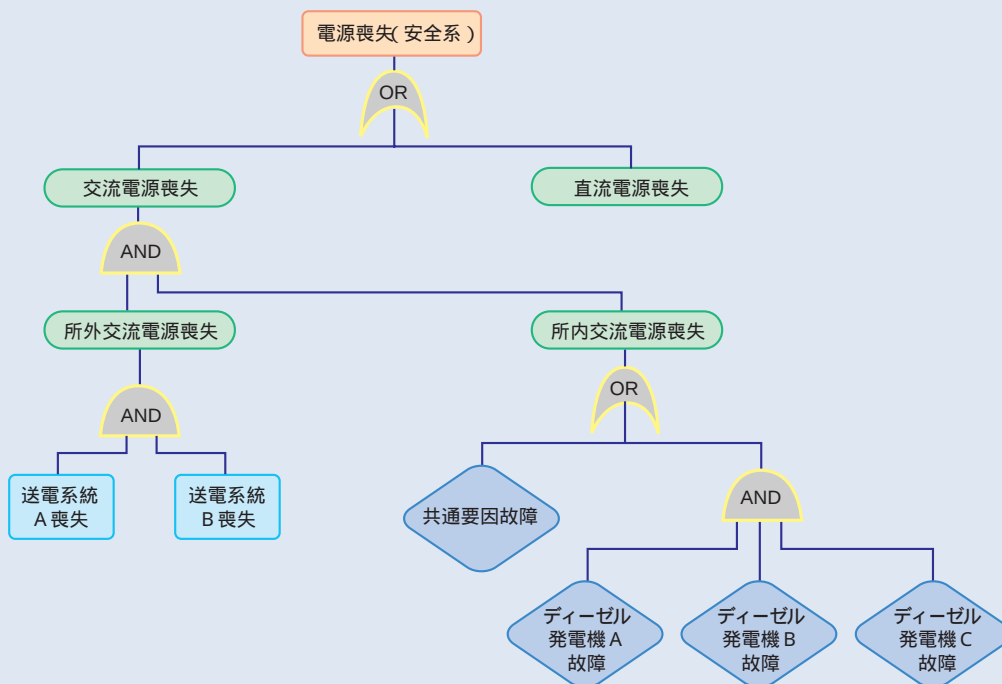
確率論的安全評価 (PSA) の手順について、具体的に紹介していきます。

PSAでは、まず検討する事象 (起因事象) が発生した場合に、その施設における事象の進展を整理してその発生確率を推定し、目的に応じて、過酷な事故の発生頻度やそれによるリスクを評価します。発電用原子炉施設の場合は、起因事象によりシビアアクシデントに至る頻度や、これによるリスクを評価します。

事故の発生に至る故障の進展の組合せ (事故シーケンス) の展開

PSAにおいては、まず事故の発生に至る故障の進展の組合せ (事故シーケンス) を分析し、その発生確率を求めます。起因事象が起きて、その拡大防止や影響緩和のために必要な各種システム (安全系という) が機能を発揮しなかったときには、環境に影響を及ぼす

ような事故へ進展するため、事故シーケンスは起因事象と各種の安全系の成功・失敗の組合せによって求めることができます。起因事象として考えられるものには、例えば配管破断による冷却材喪失や制御棒の誤操作による出力急上昇等があり、起因事象ごとに必要な安全系も異なっています。そのため事故シーケンスを起因事象ごとに系統的に求めるためには、起因事象ごとに「イベント・ツリー」を作成します。ある起因事象に対して、拡大防止又は影響緩和のために n 個の安全系があるとすると、それぞれの成功・失敗の組合せとして 2^n の事故シーケンスが考えられますが、システム間の従属性 (あるシステムが失敗すると別のシステムは機能し得ないことなど) を考えることにより不要な部分を省略します。そして各シーケンスごとの発生頻度をそれぞれの起因事象の発生頻度と各種安全系



図表 1-3-2-1 フォールト・ツリー解析 (安全系の電源喪失) の例

ディーゼル発電機の故障等から、原子炉の電源の喪失に至るまでの流れをフォールト・ツリーにより分析したもの

各安全機能の故障確率の推定（各システムの信頼性評価）

前述のイベント・ツリーの分岐の確率となる各安全機能が発揮されない確率の算出には、「フォルト・ツリー解析」手法が用いられます。この手法では安全系や機器の故障を頂上事象として選定し、その事象を引き起こす原因事象を次々と探し出し、最終的には基事象と呼ばれる段階に至るような「論理ツリー」を作成します（図参照）。この基事象の発生確率を運転経験データに基づく各機器の故障率、運転員の誤操作確立等から評価を行い、これを基に頂上事象の発生確率を求めます。

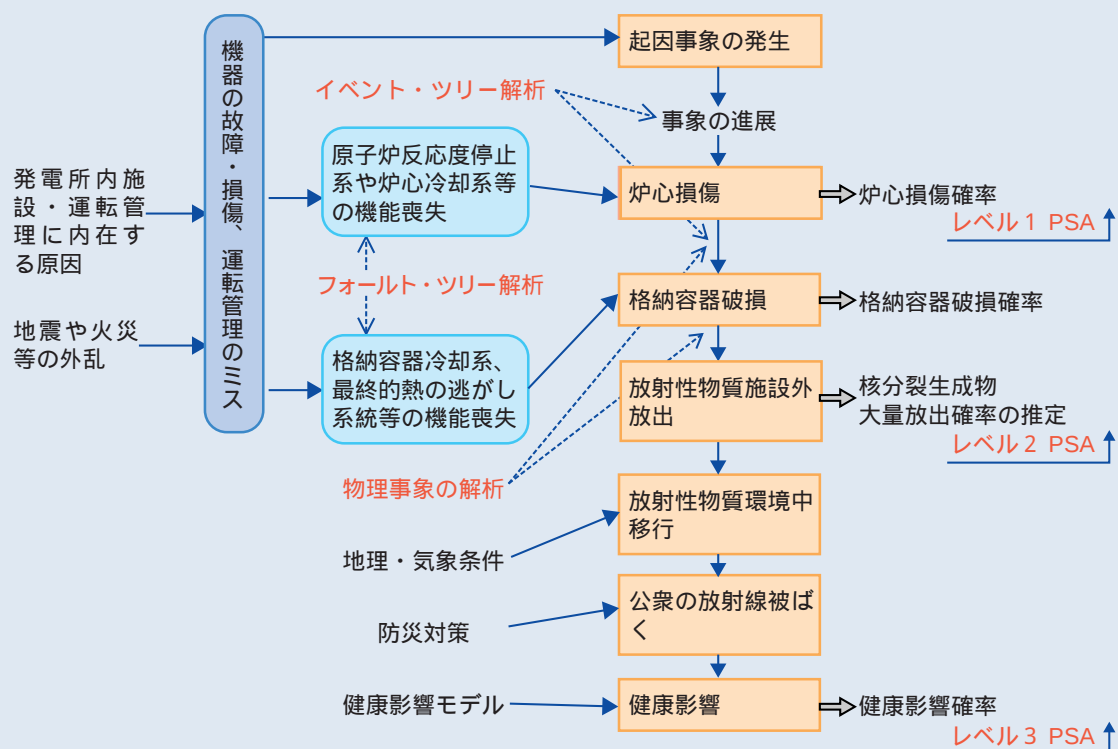
確率論的安全評価 (PSA) 評価レベル

のフォルト・ツリー解析によって、各安全機能について、要求されたときに発揮されない確率が得られれば、 のイベント・ツリーから各事故シーケンスによる炉心損傷に至

る確率が求められます。そしてこの総和から全事故シーケンスの炉心損傷確率の評価を行います。ここまでの評価をレベル1PSAといいます。

また、このレベル1PSAに引き続いて、炉心損傷後に格納容器の健全性に大きな影響を及ぼす現象や安全系の故障が発生するか否かで事故シーケンスを分岐させ、それぞれの現象や故障の発生確率を与えて各事故シーケンスによる格納容器破損に至る確率を求めます。一方で、各事故シーケンスに対して事故の進展状態下での核分裂生成物の放出挙動を解析し、環境への放出量や放出時期等（ソースターム）を求めます。ここまで行うものをレベル2PSAといたします。

さらに、核分裂生成物の放出後の大気中の拡散等の解析や、放出された放射性物質による人体への影響の評価までを行うものをレベル3PSAといいます。



図表 1-3-2-2 確率論的安全評価の手順（原子力発電所の場合）

イベント・ツリー、フォルト・ツリー等を組み合わせ、起因事象の発生から、炉心損傷（レベル1PSA）～放射性物質の施設外放出（レベル2PSA）～周辺住民の健康影響（レベル3PSA）までの解析の流れ

第4節 安全目標の活用と今後の課題

安全目標は、これまで述べてきたように、原子力活動に対して求める危険性の抑制の程度を明らかにするものですが、原子力の安全規制に安全目標を活用する際には、どのような活用の姿が考えられるのでしょうか。

第1章でも既に述べていますが、現在の安全規制の体系は、工学的判断に基づく決定論的手法により原子力施設等の安全を確保するものです。こうした手法に加えて、まず確率論的安全評価手法により、原子力施設の安全上の問題点の摘出や、施設の総合的な安全設計のレベルを相対的に評価することが考えられます。

現在、我が国で検討している安全目標は、原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによる、あるいはそれによって生じ得るがんによる死亡リスクは、年当たり百万分の1程度を超えないように抑制されるべきというものです。この目標を達成するために、発電用原子炉施設であれば、大量の放射性物質を周辺環境に放散するような事故の発生確率や原子炉の炉心の大規模な損傷の事故の発生確率をどの程度に抑制すればよいのかというような目標値を前章の確率論的安全評価手法により導き出すことができます（このような目標値を性能目標といいます）。こうして安全目標から確率論的安全評価手法を活用して、発電用原子炉施設の個別の事故の容認できる抑制水準を明らかにすることにより、原子炉施設に備えられた容認できる安全機能の故障率や、事故の起因事象自体の発生確率を導き出すことができます。

原子炉施設の設計の際に考慮された起因事象の発生確率、安全機能の故障率等の事故故障の発生防止や影響緩和の諸対策の効果を安全目標及び安全目標から導き出された性能目標と比較・評価することにより、発電用原子炉施設の安全設計、運転管理等のレベルの相対的な評価を行うことができます。そのような評価を実施する中で、発電用原子炉施設の安全確保のために有効な対策の評価、効果的な対策の実施方針又は改善すべき安全機能等の発案・対策の検討等を行うことが考えられます。

現在、我が国では事業者の安全確保の取組みの一つとしてアクシデントマネジメントが講じられています。これは事業者が発電用原子炉施設の詳細設計を踏まえた確率論的安全評価を実施し、「炉心の健全性」や「格納容器の健全性」という観点から発電用原子炉施設の安全性の特性を把握した上で、安全性をさらに向上させるために検討すべきシーケンスに対応したアクシデントマネジメントを選定するもので、事業者の取組みとして安全目標の効果を先取りした取組みといえます。

今後、安全目標の活用にあたっては、リスク評価技術の成熟度を考慮しつつ、許認可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の整備・改訂、定期的な検査の計画のあり方の検討など、規制活動の合理性や、整合性を図るという観点から各種規制活動の全体にわたって参考とすることから適用することが適当と考えられます。

これまで述べてきたように、安全目標を活用することにより、より科学的かつ合理的な判断の下に、我が国の安全規制活動を効果的に実施することが可能になります。しかしな

がら、安全目標を我が国の安全規制活動に的確に生かしていくためには、留意しなければならない点も多くあります。

まず最初に留意すべき点は、安全目標は既存の安全規制制度との整合性を図りつつ導入されなければならないことです。これまでの工学的判断に基づく決定論的評価を基に組み立てられてきた個別の規制は、必ずしも全てが安全目標の考え方と整合性を持っているとは限りません。つまりこれまでの原子力安全委員会が定める安全審査指針や規制行政庁が定める個別具体的な規制に関する技術基準等との整合性が問題となる可能性があります。これまで工学的に判断されてきた基準と確率論的な評価により得られた結果が異なった場合の対応は、今後検討すべき課題ですが、科学技術的な観点からどちらが合理的であるのかとの観点から判断していく必要があります。

具体的には、我が国の安全規制制度に取り入れていくに当たっては、原子力活動の分野ごとに、安全目標に適合していることの判断の目安となる水準を性能目標として検討した上で、適用に当たっての課題を抽出してそれを解決するために、まず試行を行う必要があります。試行を行うことによって、こうした既存の規制制度との整合性を検討し、その上で実際の適用に当たっては、安全規制当局、事業者とも経験を積んだ段階で適用していく必要があります。

また、安全目標が有効に活用されていくためには、原子力施設のリスク評価が適切な品質管理の下で行われることが前提となります。そのためには、リスク評価に必要なデータや評価手法・評価技術の整備を適切に行っていく必要があります。確率論的安全評価技術については、我が国ではレベル1PSAとレベル2PSAについては、その評価手法と評価技術が整えられ、原子炉施設で実施する際の手順を示したマニュアル等も整備されていますが、外的事象を考慮し、人体の影響までを考慮したレベル3PSAについては、まだそのような評価手法や評価技術が十分には定まっておらず、関係機関による積極的な取組みが求められています。このような評価手法や評価技術を整えた上で、実施マニュアル等の整備も行っていく必要があります。さらに、発電用原子炉施設以外の施設においては、必ずしもPSA技術が成熟しておらず、今後、施設の特性に応じたリスク特性の把握、合理的で定量的なリスク評価技術の実用化に向けた取組みが求められます。

なお、確率論的なリスク評価の結果には、一般的に少なからず不確かさが伴います。これはリスク評価技術の際の機器の誤動作の発生確率の不確かさや事故の進展の不確定性等によって生じます。このような不確かさについては、信頼性データベースの充実や解析モデルの精度向上等により、できるだけ小さくしていく努力が続けられる必要があります。

最後に、安全目標は、個別具体的な規制の手法としてだけでなく、規制者が国民に対して、事業者に求める安全の程度を定量的に明らかにするものですから、安全目標が国民に広く理解されるよう対話の努力を続けていく必要があります。その際、安全目標の具体的な数値だけでなく、安全目標の概念の基礎となっている確率論的なリスクの考え方、社会における様々な活動に伴うリスクに関する資料等についても合わせて提示し、国民と議論を深め、ともに考え、安全目標を確定していくということが重要です。

安全目標の今後の課題

既存の安全規制との整合性をもった導入のための検討
性能目標の検討、試行による課題の抽出
リスク評価技術の整備、評価精度の向上
安全目標についての国民への説明

アメリカの安全目標

1979年(昭和54年)のTMI-2号機事故の後、米国原子力規制委員会(NRC^{*1})が原子力発電所の安全はどこまで期待できるのか明確にしてほしいといった要求に応えて、1986年(昭和61年)に原子力発電所の運転に関する安全目標の政策声明を発表し、健康影響リスクに関する安全目標を定めました。この安全目標は、まず、安全確保の理念を定性的目標として示し、この定性的目標の達成度を評価するための尺度として定量的目標を示すという構成となっています。

[定性的目標]

- 公衆の個々は、原子力発電プラントの運転の影響により、その生命及び健康に有意なリスクの増加がないように保護されなければならない。
- 原子力発電プラントの運転によってもたらされる生命及び健康に対する社会的リスクは、他の現実的な代替発電技術によるリスクと同程度もしくはそれ以下であり、かつ他の社会的リスクに有意な増加をもたらされないものでなければならない。

[定量的目標]

- 原子力発電プラント近傍の平均的個人に関する、原子炉事故により生じるかもしれない急性死亡のリスクは、米国民が一般にさらされている事故による急性死亡のリスクの0.1%を超えてはならない。(1マイル以内で評価)
- 原子力発電プラント周辺の公衆に対する、

同施設の運転により生じるかもしれないガン死亡のリスクは、他の全ての原因によるガン死亡のリスクの0.1%を超えてはならない。(10マイル以内で評価)

この0.1%の相対割合についてNRCは、原子力発電所の近傍で生活している又は働いている人々が特に懸念を抱くことなく日常生活を営めることを期待できるほどにリスクの増加が十分小さいものとしています。

さらに、種々の規制上の意思決定に活用する実質的なガイドラインとして、上記の定量的目標との整合性等を配慮して次の補助的数値目標(性能目標)が別途定められています。

[補助的数値目標]

- 炉心損傷頻度(CDF^{*2}) < 10^{-4} / 炉年
- 早期大規模放出頻度(LERF^{*3}) < 10^{-5} / 炉年

この2つの補助的数値目標を与えることにより、事故防止と影響緩和のバランスの必要性が明らかにできるとされています。

NRCでは、個別の施設の許認可変更の際や、新たな規制の検討に当たって安全目標が活用されています。具体的には、個別施設の許認可の際、当該変更による炉心損傷頻度の変化の大きさが補助的数値目標に合致しているかが、多重防護が維持されるか、変更後の影響が適切にモニタリングされるかといった事項とともに総合的に評価されます。また、規制の効果の検討の際にもPSAの結果を基に炉心損傷頻度の変化を補助的数値目標と比較することなどが行われています。

* 1 : NRC : Nuclear Regulatory Commission

* 2 : CDF : Core Damage Frequency

* 3 : LERF : Large Early Release Frequency

参 考

イギリスの安全目標

イギリスの保健安全執行部（HSE^{*1}）は、リスクの許容性（TOR^{*2}）という枠組みを適用する方針を1988年（昭和63年）に打ち出しました。この枠組みは、安全か安全ではないかという2つの区分ではなく、「我慢できる領域」、「広く受容される領域」及び「受容されない領域」の3つの領域から構成されています。（下図参照）

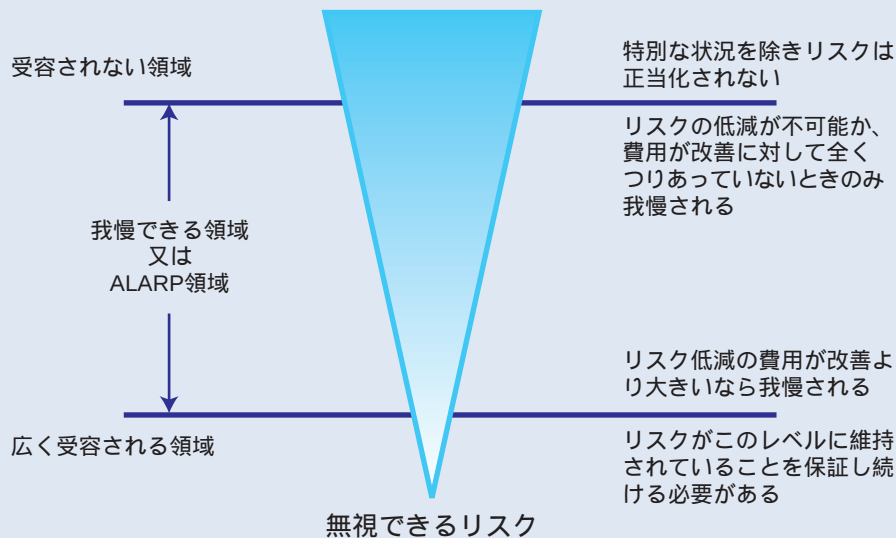
「我慢できる」とは、リスクを受容できるわけではないが、リスクが適切に制御されているという確信のもと、ある便益を獲得するためにそのリスクを伴った生活を受け入れることを意味し、「我慢できる領域」とはそのリスクが合理的に実行可能な限り低く（ALARP^{*3}）なっていれば、我慢できる（受容される）領域です。この領域では、リスクがALARPの原則に従って低減されているか実証するための費用が考慮されています。

これら3つの領域分けの基準は、個人の健

康影響についてのバックグラウンドリスク、様々な産業活動に対する死亡統計やリスク評価に基づいて、公衆の個人及び放射線業務従事者に対して次のように示されています。

- 放射線業務従事者（死亡リスク）
 - ・広く受容される領域： 10^{-6} /年以下
 - ・我慢できる領域： 10^{-3} /年以下
- 公衆の個人（死亡リスク）
 - ・広く受容される領域： 10^{-6} /年以下
 - ・我慢できる領域：現行の原子力施設に対し 10^{-4} /年以下、将来の原子力施設に対し 10^{-5} /年以下

さらに、社会リスクに対しての我慢できる領域の上限として、大きな事故（50人以上の死亡者を伴う事故）の発生機会は、年間1000分の1、できれば、5000分の1とすることを提案しています。



図表 1-3-4-1 リスクのレベルと ALARP

* 1 : HSE : Health and Safety Executive

* 2 : TOR : Tolerability of risk

* 3 : ALARP : As Low As Reasonably Practicable