

## 安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ

相澤清人\*

原子力安全委員会は、安全目標に関し幅広い観点から調査審議を行うことを目的として、2000年9月に、安全目標専門部会を設置した。当専門部会は、2003年12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」を原子力安全委員会に報告した。本資料では、この間の検討成果について概括している。まず、安全目標の役割を述べた上で、米国、英国、オランダにおける、更には、我が国の他分野におけるリスク管理の検討状況を紹介している。次いで、我が国で検討されている安全目標（案）について、その概要を紹介している。その中で、原子力の「安全目標」は、公衆に放射線被曝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のが一般的であるとし、「安全目標」として、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とにつき、解説している。おわりに、性能目標の検討、安全目標の適用性検討など当面の課題と中長期的課題につき概括している。

**Keywords:** 安全目標, 性能目標, 定性的目標, 定量的目標, 安全規制, リスク管理, 確率論的安全評価

The Nuclear Safety Commission of Japan (NSC) established a Special Committee on Safety Goals on September 2000, aiming at deliberating safety goals for nuclear installations in Japan from wide-spread viewpoints. On December 2003, the Special Committee reported to NSC an Interim Report of the Special Committee on Safety Goals for Nuclear Installations in Japan. This document describes a summary of the outcomes accomplished by the Special Committee up to this time. At first, role of safety goals is described, and state of the art of the risk management policy in US, UK and Holland as well as the risk management policy in other industry fields in Japan are described. Then the content of the safety goals proposed by the Special Committee is explained. The safety goals are generally defined for all the utilization activities of atomic energy which contain a possibility of harmful radiological influences on the public and are made up of qualitative goals and quantitative goals aiming at indicating the risk level to be managed against accidents. Finally the present tasks for NSC, such as deliberation of performance objectives, applicability study of safety goals, etc., and the medium- and long-term tasks for NSC are summarized.

**Keywords:** safety goal, performance objectives, qualitative goal, quantitative goal, safety regulation, risk management, probabilistic safety assessment (PSA)

### 1 はじめに

人間の行う社会活動（事業）は、その活動目標に叶う有益な成果をもたらす一方、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）を伴うのが一般的である。

近年、著しい進歩を遂げている確率論的安全評価(PSA)手法などを用い、リスクを定量的に評価することにより、各種規制活動の全体に亘る判断の参考としたり、安全規制活動に一層の透明性・予見性を与える一助とする試みが、国内外で積極的に進められてきている。こうした状況を踏まえ、原子力安全委員会では、我が国の原子力安全規制活動によって達成し得るリスクの抑制水準として、確率論的なリスクの考え方を用いて示す安全目標を定め、安全規制活動などに関する判断に活用することが、一層効果的な安全確保を可能にするという判断に至った。このため、原子力の安全目標に関して、幅広い観点から総合的な調査審議を行うことを目的として、平成12年9月に、幅広い分野の専門家からなる「安全目標専門部会」を設置し、調査審議を進めるとともに、平成15年11月10日付けで「リスク情報を活用した原子力安全規制の導入の基本方針について」[1]を決定した。

### 2 安全目標の役割と検討状況

#### 2.1 安全目標の役割

原子力安全委員会は、従来、国による安全規制に係わる審査に必要な指針・基準等を定めてきている。これら指針等は、対象施設の公衆に及ぼすリスクを十分に低い水準に抑制するために必要な設計・建設・運転の在り方の基本を示しているが、発電用原子炉施設の平常運転時における線量目標値に関する指針を除いて、公衆に対するリスクの抑制水準を定量的には明示していない。

上述の「安全目標専門部会」は、平成15年12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」[2]を取り纏めたが、その中で、安全目標の役割として、次のことを挙げている。

- ・「安全目標」は、国の行う安全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各種の安全規制活動の横断的評価を可能にし、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。
- ・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安全規制活動のあり方に関する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とする。
- ・事業者は、自らが行うリスク管理活動を「安全目標」を参照し計画・評価することにより、安全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を可能とする。

Interim report of the Special Committee on safety goals for nuclear installations by Kiyoto Aizawa (aizawa@hq.jnc.go.jp)

本稿は日本原子力学会バックエンド部会第20回「バックエンド夏期セミナー」における講演内容に加筆したものである。

\* 核燃料サイクル開発機構 東京事務所 Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC)  
〒100-8577 東京都千代田区内幸町2丁目1番8号(新生銀行本店ビル11階)

## 2.2 海外における安全目標策定の取り組み状況

原子力発電を行っている殆どの国において、何らかの形で原子力発電所の安全評価において、安全目標を利用或いは検討しており、安全目標の形式・適用範囲・規制上の扱いにはそれぞれの国の社会的および規制上の要因により異なるものの、同種の目標の数値に関しては、それ程大きな差異はないと認識されている。

### (1) 米国における検討状況

1979年に発生したTMI事故の後、原子力発電所の安全はどこまで期待できるのか明確にせよという要求に応えて、原子力規制委員会(NRC)は、1986年に原子力発電所の運転による健康影響リスクに関する安全目標を定めた。

原子力発電所に対する安全目標では、急性死亡リスクおよびがん死亡リスクが、国民に対し一般に晒されているそれぞれのリスクの0.1%を超えてはならないとされている。説明によれば、この値を超えるリスクの付加が直ちに重大なリスクの付加を意味する訳ではなく、施設が近傍にあるからといって人々が特別な懸念を抱かずに済む程に低い水準であるとされている。さらに、規制上の意思決定に活用する実際的なガイドラインとして、これらの定量的な安全目標との整合性等を考慮して、炉心損傷頻度および早期大規模放出頻度という補助的な数値目標が別途定められている。

安全目標は、現行の規制の改良や規制要求の妥当性の吟味といった一般的な規制上の意思決定に用いられ、種々のガイドラインが整備されてきた。最近では、リスク情報を考慮した効果的・合理的な規制を実現すべく、個別施設の許認可条件などの判断の拠り所としての活用も進められている。

なお、原子力発電所以外の原子力施設に対する安全目標の検討も進められているが、具体的な姿を示す程の進展には至っていない。

### (2) 英国における検討状況

英国の保健安全執行部(HSE)は1988年、原子力発電所のリスクについて、リスクの耐容性(Tolerability of Risk: TOR)という枠組みを適用する方針を打ち出した。この枠組みの特徴は、「広く受容される」と「受容されない」という2つの区分の間に「我慢できる領域」を設定した所にある。「我慢できる」とは、リスクが適切に制御されているとの確信の下、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する。この領域においては、合理的に実行可能な限り低く(As Low As Reasonably Practicable: ALARP)なっていれば受け入れられる。これらの3つの領域分けの基準は、個人の死亡統計、さまざまな産業活動に対する死亡統計やリスク評価に基づいて、公衆および従事者に対して各々示されている。

英国における安全目標では、公衆の個人に対する「広く

受容される」リスクレベルとして、年当たり100万分の1未満が示されている。また、公衆の個人に対するリスクレベルが100万分の1以上で既設の施設に対し $10^{-4}$ /年以下の、将来施設に対し $10^{-5}$ /年以下にあるとされている領域は「我慢できる領域」と呼ばれており、この範囲にあるリスクが受け入れられるためには、リスクを合理的に実行可能な限り低くする努力がなされていると判断できることが必要とされている。

このTORの枠組みは、基本的にすべての原子力施設の活動に適用されるのみならず、HSEが管轄する鉄道輸送や化学プラント等の分野にも適用されている。

### (3) オランダにおける検討状況

一般環境政策として、危険物質を用いる行為により周辺地域に望ましくない影響を及ぼす事象に対しては、可能な限り発生を防止し影響を抑制するという意思決定のための定量的な安全目標について検討が行われ、1993年までに次のように纏められた。

安全要求としては、公衆の個人のリスクを抑制することと、住民の多くに影響を及ぼし得る災害を防止することという2つが必要であるとされた。

リスクの水準としては、ある行為に関し、「それから生じる経済的・社会的な便益と無関係に、受け入れられない」リスク水準の上限値と、「追加のリスク削減がもはや正当化されない程低い」リスク水準の下限値の二つがあり、これらの間は、合理的に達成可能な限り低くすること(ALARA)が要求された。その後、ALARA原則を通じての望ましいリスク低減は個々の活動により変わり得るため、一種の無視し得る水準の安全目標設定は有用とは言えないと改められた。

原子力発電所の場合、単一施設に対する個人死亡リスクの上限値は $10^{-6}$ /年(全施設に対しては $10^{-5}$ /年)とされ、社会リスク(集団の死亡リスク)の上限値は「少なくとも10人が死亡する事故の発生頻度は $10^{-5}$ /年以下人制限すべきで、急性死亡者数がn倍に増加する場合には、頻度は $1/n^2$ 倍に下げられるべき」とされている。なお、危険物質の使用、貯蔵、生産および輸送、空港の使用の各分野においても、原子力発電所の場合と同一の目標の適用が意図されている。

## 2.3 我が国における検討状況

### (1) 我々を取り巻くリスクについての検討

我々を取り巻くリスクには、死亡や負傷等の健康に対するリスクのみならず、環境や財産に対するリスクなどが挙げられる。これらの中では死亡リスクが一般的に処理しやすく、多くのデータが揃っている。ここでは、種々の要因による個人の年間死亡率を個人リスクと定義して、我々を取り巻く個人リスクの現状を見つめる。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

間死亡率と定量的目標案に示されるリスク水準を Table 1 に示す[2]。

Table 1 で明らかのように、死因の大部分が疾病によるものである。不慮の事故全体を合わせたものでも、第三位の心疾患よりも少ない。

産業別労働災害による個人リスクについては、Table 2 に示す通り、鉱業や建設業が  $10^{-4}$  オーダーであるのに対し、製造業は  $10^{-5}$  のオーダーである。なお、この労働災害は、就業者だけを対象にした個人リスクであり、前述の各種疾病や交通事故の個人リスクのように日本人の全人口当たりのものではない。このように、リスクを比較する場合には母集団が何であるかに注意する必要がある。

## (2) 諸分野におけるリスク管理目標の状況[2.4]

近年、事業者などの安全管理の取り組みの進展に合わせて、公的規制に要するコストの削減も視野に入れ、民間の自主保安活動に比重を置く自己責任原則の考え方が主流となりつつある。

これに伴い、種々の安全規制は、仕様規定から性能規定へと移行し、行政が担う安全規制の役割は事前規制から事後チェック型へと転換しつつある。そして、性能規定の導入に当たっては、それぞれの産業技術のリスク水準を確率的に評価する考え方を導入しようとする機運が高まっ

てきた。現状、リスク評価に基づくリスク管理活動を行うために定量的なリスク管理目標を明示的に設定しようとする取り組みは、環境分野の一部を除き、検討段階、或いは検討に至る前段階にあると言える。

### (a) 環境分野

環境基本法のもと、大気、水質、土壌および騒音に関する環境基準は行政上の努力目標として、「人の健康を保持し、生活環境を保全するうえで維持することが望ましい」基準として定められている。

この内、大気中の閾値のない発ガン物質については、リスク評価の考え方が導入されている。大気環境分野においては、平成 8 年の中央環境審議会中間報告において、「閾値がある物質については、物質の毒性に関する各種の知見から人に対して影響を起ささない最大の量を求め、それに基づいて環境目標値を定めることが適切である。これに対して、閾値がない物質については、曝露量から予測される健康リスクが十分低い場合には実質的には安全とみなすことができるという考え方に基いてリスクレベルを設定し、そのレベルに相当する環境目標値を定めることが適切」とされた。そして、大気環境分野で用いられているリスクレベルの国際的動向、水質保全の分野で既に採用されているリスクレベル、日常生活で遭遇する自然災害等の

Table 1 Annual fatality rates classified by main death causes in Japan[2]

死 因	個人年間死亡率 (1年) (1991年)	個人年間死亡率 (1年)(2001年)	地域格差(注) (2001年)
全死因	$6.7 \times 10^{-3}$	$7.7 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-2}$
疾病合計	$6.3 \times 10^{-3}$	$7.1 \times 10^{-3}$	$5.5 \times 10^{-3} \sim 9.4 \times 10^{-3}$
悪性新生物(ガン)	$1.8 \times 10^{-3}$	$2.4 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-3} \sim 3.1 \times 10^{-3}$
心疾患	$1.4 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$	$8.4 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-3}$
脳血管疾患	$9.6 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-3}$
不慮の事故合計	$2.7 \times 10^{-4}$	$3.1 \times 10^{-4}$	$2.1 \times 10^{-4} \sim 5.4 \times 10^{-4}$
交通事故	$1.3 \times 10^{-4}$	$9.8 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5} \sim 1.9 \times 10^{-4}$
転倒・転落	$3.7 \times 10^{-5}$	$5.1 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$
溺死・溺水	$2.0 \times 10^{-5}$	$4.6 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$
窒息	$3.2 \times 10^{-5}$	$6.5 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-4}$
自殺	$1.6 \times 10^{-4}$	$2.3 \times 10^{-4}$	$1.6 \times 10^{-4} \sim 3.7 \times 10^{-4}$
他殺	$6.0 \times 10^{-6}$	$6.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6} \sim 1.1 \times 10^{-5}$

(注) 都道府県毎の値の最小値と最大値で示した。

(出典:「人口動態統計」(厚生労働省)より算出)

Table 2 Annual fatality rates due to labor hazards classified in each industry in Japan[3]

(1989~1999年平均)

種別	年間経験としての死亡リスク	個人死亡率
全産業合計	24,155 人に 1 人死亡	$4.1 \times 10^{-5}$
鉱業	1,634 人に 1 人死亡	$6.1 \times 10^{-4}$
建設業	6,757 人に 1 人死亡	$1.5 \times 10^{-4}$
製造業	37,175 人に 1 人死亡	$2.7 \times 10^{-5}$

リスク、関係者から聴取した意見等を勘案して、「現段階においては、生涯リスクレベル  $10^{-5}$  を当面の目標に、有害大気汚染物質対策に着手していくことが適切」との内容で、第二次答申が結論付けられた。

発ガンの恐れのある物質についての水質に関する環境基準については、WHO 等が飲料水の水質設定に当たって広く採用している方法などを参考にしつつ設定された。WHO の飲料水水質ガイドライン値は、生涯に亘って摂取したとしても人の健康に影響を生じさせない汚染物質の濃度レベルとして勧告されたものであり、発ガン性に関連して遺伝子毒性があり閾値がないと考えられる物質の場合、生涯に亘る発ガン性のリスクの増加分を  $10^{-5}$  とする値を示している。

#### (b) 化学プラント

安全確保における基本的な目標は、「労働者および社会の人々の健康、環境を保全し、災害による施設、設備、財産の損失を防ぐこと」とされている。化学物質に関わる法令は相当数あり、法令によって背景、趣旨、目標、対象とする範囲が異なっている。産業全体の傾向としては、法令に基づく安全管理から、各企業における自主的な保安管理へと変わりつつあり、法令自体も仕様規定から性能規定へと移行しつつある。

また、自主保安活動として、定量的な解析、評価に基づくリスク管理手法が導入或いは検討が進められており、自主管理促進に向けての指針が規制行政庁によって策定される等、支援体制が整備されつつある。

ただし、我が国においては、具体的な数値目標は定められてはならず、各事業者の自主的な判断に委ねられている状況にある。

### 3 我が国において検討されている安全目標(案)の概要

平成 12 年 9 月に設置された「安全目標専門部会」では、幅広い観点から調査審議が行われてきた。これまでの安全目標専門部会の審議経過を要約すると、下記の通りとなる。

平成 12 年 9 月 28 日 第 68 回原子力安全委員会臨時会議にて安全目標専門部会を設置

平成 13 年 2 月 16 日 第 1 回 安全目標専門部会を開催

平成 14 年 3 月 25 日 第 19 回原子力安全委員会定例会議にて、「安全目標専門部会の調査審議状況について」報告

平成 14 年 7 月 29 日 第 46 回原子力安全委員会定例会議にて、「安全目標に関する第 1 回パネル討論会(東京)」の結果概要について報告

平成 14 年 10 月 7 日 第 64 回原子力安全委員会定例会議にて、「安全目標に関する第 2 回パネル討論会(京都)」の結果概要について報告

平成 15 年 8 月 4 日 第 50 回原子力安全委員会定例会議にて、「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」について報告

平成 15 年 9 月 1 日 第 56 回原子力安全委員会定例会議にて、「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」について、第 50 回定例会議で出された意見の反映について報告

平成 15 年 9 月 4 日 第 57 回原子力安全委員会定例会議にて、「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」に対する意見募集を 9 月 5 日から約 3 ヶ月行うことを決定

平成 15 年 11 月 10 日 第 71 回原子力安全委員会定例会議にて、「リスクを活用した原子力安全規制の導入の基本方針について」審議し、決定

平成 15 年 12 月 24 日 第 19 回 安全目標専門部会を開催し、「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」に対する意見について(回答)を審議

平成 16 年 1 月 29 日 第 6 回原子力安全委員会臨時会議にて、「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」に対する意見について(回答)を報告

ここでは、昨年末に安全目標専門部会より出された報告書「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」(平成 15 年 12 月)を参照しつつ、我が国における安全目標に関する最新の検討成果について概括する。

「原子力の安全目標」は、公衆に放射線被曝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のが一般的である。ただし、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、長期に亘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としている。

#### 3.1 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と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さまざまなものがあるが、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りさまざま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、行すべき活動の深さや広さを共通の指標で示せるからである。また、こうして公衆の個人に対するリスクを抑制することは、それ以外のリスクについても小さくすることに繋がることにもなる。

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など、いわゆる内的事象と、地震および津波・洪水や航空機落下など、いわゆる外的事象の両者を対象とする。

ただし、産業破壊活動など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。

### 3.2 定性的な安全目標について

「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」によれば、定性的な安全目標は「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。」とされている。

### 3.3 定量的な安全目標について

「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」によれば、定量的な安全目標は「原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによる、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、年当たり 100 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、年当たり 100 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。

ここで、「リスクは年当たり 100 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、リスクが年当たり 100 万分の 1 を超えないように合理的に実行可能な限りの対策が計画・実施されるべき」ことを要求しているが、実際に計画・実施される対策が安全目標と適合しているかどうかの判

断は、「何らかの方法で代表プラントを設定して、代表プラントにおけるリスク評価結果を年当たり 100 万分の 1 と比較し、安全目標を下回るかどうか判断されなければならない」ことを踏まえたものである。

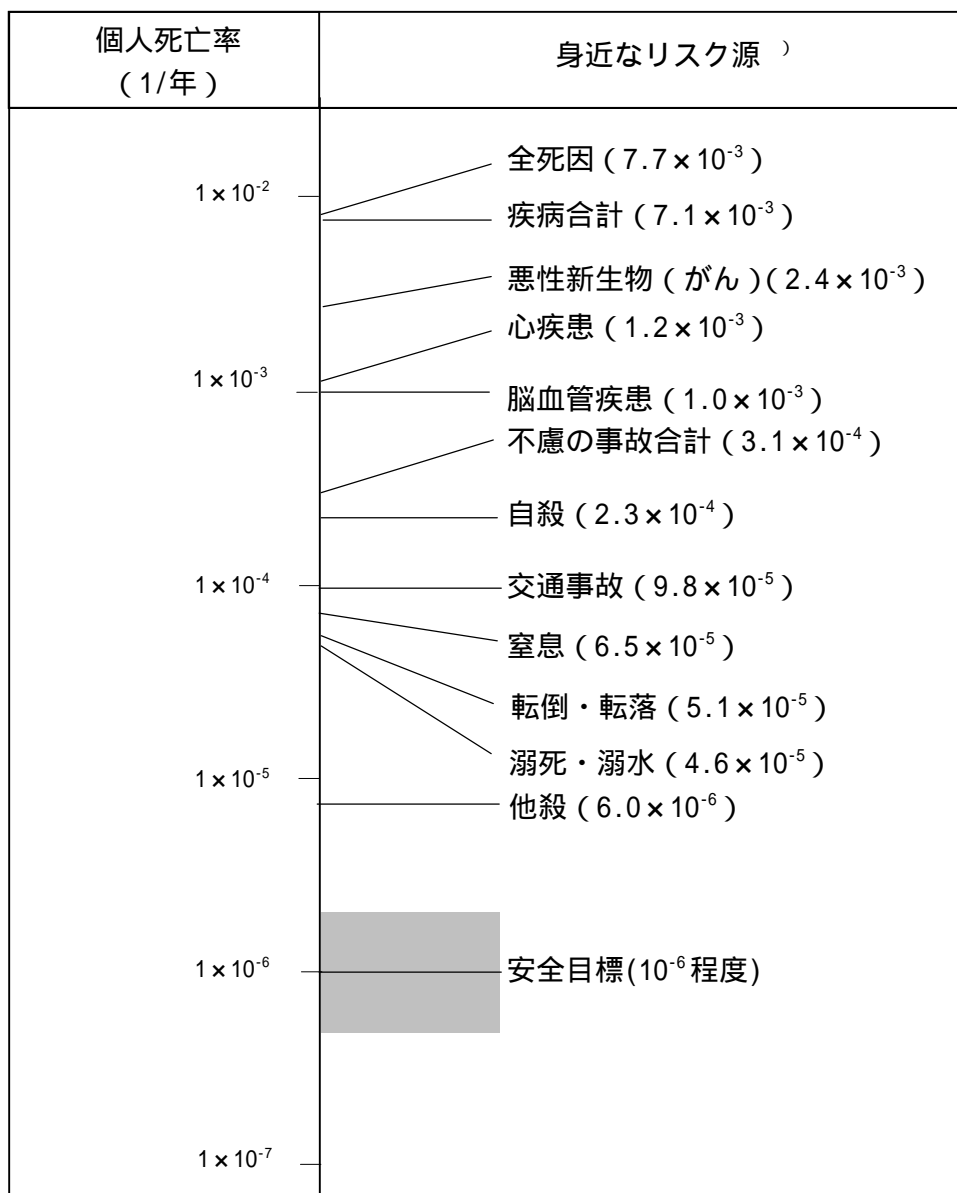
しかしながら、このような対策が計画・実施された個々の施設のリスク評価には、リスク評価で扱うデータや事故の進展過程、事故による影響が発生する過程の不確かさ、合理的に実行可能な対策のレベルにより、リスクがこの値の近傍に抑制されていることは期待できるが、この値を超えていることもあれば、これを下回っている可能性もある。そこで、この場合の判断に当たっては、「この値を厳格に適用するのではなく、リスク評価値が年当たり 100 万分の 1 を超えていても、信頼性や有効性の高い対策が計画実施されている場合には、年当たり 100 万分の 2 以下であれば、原則として安全目標を満足すると判断することが妥当とする」ものである。なお、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。

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と定量的目標に示されるリスク水準を比較すると (Fig.1 参照)、定量的目標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 (0.3%) 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 (0.05%) 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十分に低いレベルである。また、Table 3 に示すように、2001 年の死亡率は 1991 年の死亡率と比べて、がんによる死亡で 10 分の 3 (30%) 程度、不慮の事故による死亡で 10 分の 1 (10%) 程度異なっていること、2001 年の都道府県別死亡率は全国平均のまわりに、がんによる死亡でプラスマイナス 10 分の 3 (30%) 程度、不慮の事故による死亡でプラス 10 分の 8 (80%)、マイナス 10 分の 3 (30%) 程度の範囲にばらついていることが分かる。したがって、定量的目標に示される死亡リスクは、これらの死亡率の都道府県ごとの平均値と比べて遥かに小さいことはもとより、これらの死亡率の時間的及び地域的ばらつきの大きさに比べても十分小さな値である。

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ことに起因する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。

## 4 安全目標の検討課題

「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」によれば、安全目標専門部会は、これまでの調査審議結果を



) 出典：「人口動態統計」(厚生労働省) 2001 年データより

Fig.1 Image of the position of the proposed safety goal[2]

Table 3 Annual fatality rates classified by main death causes in Japan[2]

死因	個人年間死亡率 (1/年) (1991年)	個人年間死亡率 (1/年)(2001年)	地域格差(注) (2001年)
全死因	$6.7 \times 10^{-3}$	$7.7 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-2}$
疾病合計	$6.3 \times 10^{-3}$	$7.1 \times 10^{-3}$	$5.5 \times 10^{-3} \sim 9.4 \times 10^{-3}$
悪性新生物 (がん)	$1.8 \times 10^{-3}$	$2.4 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-3} \sim 3.1 \times 10^{-3}$
心疾患	$1.4 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$	$8.4 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-3}$
脳血管疾患	$9.6 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-3}$
不慮の事故合計	$2.7 \times 10^{-4}$	$3.1 \times 10^{-4}$	$2.1 \times 10^{-4} \sim 5.4 \times 10^{-4}$
交通事故	$1.3 \times 10^{-4}$	$9.8 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5} \sim 1.9 \times 10^{-4}$
転倒・転落	$3.7 \times 10^{-5}$	$5.1 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$
溺死・溺水	$2.0 \times 10^{-5}$	$4.6 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$
窒息	$3.2 \times 10^{-5}$	$6.5 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-4}$
自殺	$1.6 \times 10^{-4}$	$2.3 \times 10^{-4}$	$1.6 \times 10^{-4} \sim 3.7 \times 10^{-4}$
他殺	$6.0 \times 10^{-6}$	$6.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6} \sim 1.1 \times 10^{-5}$

(注) 都道府県毎の値の最小値と最大値で示した。

(出典：「人口動態統計」(厚生労働省)より算出)

踏まえ、今後の検討課題について、次のように記述している。

安全目標に関する検討課題としては、安全目標への適合の判断のめやすとして活用出来る個別の原子力施設の特性に応じた性能目標の検討、安全目標の適用に際しての課題を抽出し解決することを目的とした試行計画の検討（まずは、発電用原子炉施設を中心に試行する）と実施、さらには、安全目標の内容について国民に説明し、理解を得ていく努力を重ねていくことが挙げられる。

#### 4.1 性能目標の検討

安全目標と直接対比可能な個人の死亡リスクは、レベル3 PSAの結果として得られる。但し、原子炉施設や核燃料サイクル施設の安全確保には「多重防護の考え方」が採用されている。したがって、それらの施設の安全性に係わる充足性の検討は、原子炉であれば、重要な安全系や安全機能の非信頼度を評価するレベル0 PSA、炉心損傷事象の発生確率を評価するレベル1 PSA、格納容器から大量の放射性物質放出事象の発生確率を評価するレベル2 PSAの結果に、核燃料サイクル施設であれば、それぞれの施設および施設で起こり得る事故の特性に応じた放射性物質の放散や放射線の放射によるリスク評価の結果に対応させて、安全目標への適合の判断のめやすとなり得る水準を「性能目標」として表現し、代用して行うというアプローチが合理的であり実効的である。

##### (1) 各国における性能目標の検討状況

###### (a) 系統レベル(レベル0)の性能目標<sup>[3]</sup>

重要な安全系や安全機能に関する性能目標は、通常、デマンド当たりの非信頼度に関する限度や目標という形で定義される。この種の性能目標は、非常用炉心冷却系、格納容器安全系、或いは原子炉停止機能に関連する。

###### (b) 炉心健全性に関する(レベル1)の性能目標<sup>[3]</sup>

炉心の健全性喪失に関する性能目標は、通常、炉心損傷の年間発生確率の形で定義され、炉心損傷頻度の規準とも呼ばれる。

###### (c) 放射性物質の放出に関する(レベル2)の性能目標<sup>[3]</sup>

放射性物質の放出に関する性能目標は、2つの異なる形で表現される。1つは、炉心インベントリの内、放出される量(ソースターム)または割合に関する限度であり、もう1つは、大規模放出や格納容器破損の頻度に対する限度や目標の形である。

多くの国々において、土地汚染はシビアアクシデントの影響として重要と考えられているが、これに直接対応した安全目標は用いられていない。大規模放出に関する目標が、実用上、この影響評価を代替したものと見なされている。

##### (2) 我が国における性能目標の検討状況

「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ」によ

れば、安全目標と直接比較可能な個人の死亡リスクは、環境に放散された放射性物質による健康影響まで評価するレベル3 PSAの結果として得られる。一方、原子炉施設や核燃料サイクル施設の運転などの安全確保には多重防護の考え方が採用されていることを踏まえると、以下のようものが検討されることが適切である。

a. 原子炉施設の操業時に、重大な炉心損傷が発生する確率や大量の放射性物質がある時間内に放散される事象が発生する確率

b. 核燃料サイクル施設の操業時に、事故によって、短時間のうちに、ある規模の放射線の放射や放射性物質の放散が発生する確率

これは、外側の層にある防護機能についてその性能を適切に仮定すれば、施設固有の重大な事故事象の発生確率について、安全目標に対応する性能目標を定めることができること、施設内部の安全上の問題については、この性能目標に対する適合性についての判断で安全目標への適合性に関する判断を代替することが可能になることから、施設の種類毎にこのような性能目標が策定されることが望ましいと判断したものである。今後、安全目標専門部会においては、性能目標に関する具体的な検討を進めていく計画である。

#### 4.2 安全目標の適用性検討

安全目標はリスク評価技術の成熟度を考慮しつつ、許認可処分など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ろう。こうした考え方は、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、リスク評価に不確かさが伴うことへも対処することになる。また、安全目標の適用開始に先だて、適用に際しての課題を抽出し、解決するための試行を実施すべきであろう。

なお、個別の施設に対する規制など、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。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。

#### 5 おわりに

国の原子力安全規制活動において、安全目標やその下位に位置する性能目標を効果的に利用出来るようにするためには、適切な品質管理の下で実施された原子力平和利用

活動のリスクの評価結果や、その評価結果に付随する不確かさを考慮に入れて、安全目標などに対する適合性を判断したり、その知見を活用するための仕組みが合意され、利用可能とならなければならない。

以上に述べてきた検討課題に加えて、中長期的に取り組むべき重要な課題が以下のように列挙できる。

すなわち、個人に対する安全目標に加えて社会に対する安全目標を、公衆に対する安全目標に加えて従事者に対する安全目標を検討していくことが必要とされるであろう。また、公衆の個人に対する安全目標は、単に、個人の死亡リスクのみならず、健康影響全般について適切に取り扱える指標の検討を進めていくことも必要とされるであろう。

原子炉以外の施設では、必ずしも PSA 技術が十分に成熟していないものがある。今後、核燃料サイクル施設や放射性廃棄物の処分施設などのリスク特性に関する知見を蓄積するなど、これらの施設のリスク特性を踏まえた合理的な定量的リスク評価の実用化や適切な安全目標の整備に向けた取り組みの進展が望まれる。

なお、安全目標は、本来、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。こうした観点からは、英国 HSE の事例なども参考としつつ、さまざまな産業活動に対する健康影響の統計データなどの収集・分析評価を、我が国としても計画的に実施していくことが望まれる。

## 参考文献

- [1] 原子力安全委員会：リスク情報を活用した原子力安全情報の導入の基本方針について、平成 15 年 11 月 10 日 (2003).
- [2] 原子力安全委員会 安全目標専門部会報告書：安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ、平成 15 年 12 月 (2003).
- [3] 原子力安全委員会：安全目標専門部会の調査審議状況、平成 14 年 3 月 (2002).
- [4] (財)原子力安全研究協会：原子力安全目標に関する調査研究、平成 15 年 9 月 (2003).