

## 議事メモ

原子力学会リスク部会シンポジウム「安全目標」再考 -なぜ安全目標を必要とするのか?-

日時: 2018 年 8 月 26 日 13 時~17 時

場所: 東京大学 本郷キャンパス 11 号館 講堂

### 【1】安全目標がなぜ必要なのか

(講演者) 東京大学 山口 彰氏

- ・ How safety is Safe Enough? (HSSE) に対する回答を与えることを目指している。
- ・ 安全確保活動と対応するリスクが単調な関数として表現され、その中で「許容されるリスク」と言うものが示されるのであれば、安全向上の目標、安全確保活動は明確になる。しかし、そこまで簡単ではない。
- ・ 平成 30 年 4 月 5 日の原子炉安全専門審査会と核燃料安全専門審査会では、「規制基準への適合によって達成される安全の水準と、確率によって表現される安全を直接比較評価すべきではない」とし、規制委の安全目標は「不断に安全性向上を図るとの姿勢」に基づくものとされており、このことを含めて国民に説明すべきとしている。
- ・ これは、規制基準は個別対策について 1/10 で判断している一方で、安全目標は確率を用いて表現しており、両者は直接比較すべきではないということである。
- ・ これでは、なかなか HSSE に対する回答とならない。
- ・ あるところまでいくと、見かけ上の安全性向上よりも不確実性が大きくなってくる。
- ・ 米国では、地下立地に対する申し立てに対して、NRC が Value Impact Analysis(VIA)を実施
  - 現状と、9つの代替概念を用いた比較
  - 建設コスト増加、規制の遅れ、運転への影響、コストなどを評価
  - リスク低減効果とコストで整理
  - VIA の概念が無ければ、地下立地+ベント、フィルタ、追加建屋を設置・・・
- ・ 上記の米国事例は設計のみの話であることに留意が必要。
- ・ 原子力安全の目的を達成するための安全目標の段階的な階層が重要。
- ・ H15 の安全委の安全目標の議論は、IAEA の原子力安全の目的とも整合
- ・ 1980 年の ACRS の安全目標の要件に関する提案では、ALARA や事故ソース、不確かさなどの考慮も求めており、検討の幅が広がっている。
- ・ 安全目標の検討においては、先人のこれらの考え方を尊重すべきである。
- ・ 松浦氏は人の死の指標化が日本では困難なことから安全目標設定を困難と考えた
- ・ アポストラキス氏は「安全目標は意思決定に利用することが重要」と指摘、その上で、PRA を活用することで真に大切なものに光を当てられると言っている。
- ・ 近藤氏は、災害可能性を合理的に達成可能な限り小さくすべきであり、そのための安全

目標と指摘している。

Q: 安全は常に改善となると、どこまで改善が必要かとなる。常に改善だと終わりがなく、コストが増大していく。事業者側としては、規制委の安全性向上要求に回答を示していく必要がある。

A: 本質的な質問である。(P.6の資料を用いて)安全性が向上するという認知と実際の向上は単純な関数ではない。(P.17の資料を用いて)安全目標を用いて安全を実質的に確保できることが重要。米国では安全目標の広さを議論している。日本では、定量的議論の段階で2指標に限定されてしまっている。直接の回答となっていないが、正解がない問いでもある。

Q: 定性的目標と定量的目標について、定性的目標には異論がないが、定量的目標になると、数値適合性(達成しているからそれ以上は不要、達成していないからダメ)の議論になってしまう。

A: 定量的と定性的に分けたことが日本では失敗。日本の定量的目標は国際的な標準での定量的目標とは異なるのではないかとする課題提起である。CDFやCFF/LERFはサロゲート目標であり、設計目標のようなものであり、安全目標ではないことに留意が必要である。

## **【2】安全目標をどのように活用するのか**

(講演者) 原子力エンジニアリング株式会社 浦田 茂氏

原子力エンジニアリング 浦田氏より、「安全目標」再考—なぜ安全目標を必要とするのか—の4章「安全目標をどのように活用するか」の解説する形で報告がなされた。

報告においては、当該論文に記載されている、安全目標を活用する目的、活用方法、ならびに安全目標を活用するための提言に関して概説がなされた。特に安全目標を活用するための低減に関しては、米国を中心とした海外の状況と我が国の状況を比較しつつ、「活用の方針を明確に示すこと」「指針・標準類を整備すること」「活用の実績を積み重ねること」「評価の不確かさを踏まえること」「評価技術を深化・拡張すること」の5つの事項について報告がなされた。

また、当該論文を踏まえて、発表者としての考え方・提言として、以下の内容が報告された。

- (1) 安全目標という概念について、船舶のアンカーモデルならびにラグビーのゴールモデルを用いて、線(閾値)で捉えるのではなく、面(領域)として捉えることが適切であるとの考え方が示された。
- (2) 決定論と確率論の概念を比較し、確定的に定めたシナリオに確実に対応していく決定論と、多重故障を含めた多岐にわたるシナリオを扱い、定量的な目標値を定め、その結果を改善して

いく確率論について、これらを融合していくことが重要であることの考え方が示された。また、それに加えて、その考え方を展開することで、安全目標の形として、IAEA の階層型安全目標をベースとした統合型安全目標の提案もなされた。

- (3) 最後に、リスク評価の結果としての定量的評価に関して、過度な依存も回避も適切ではなく、バランスが重要という提言がなされた。

以上の報告の後、会場参加者からの質問に対して、以下のとおり質疑応答がなされた。

Q：論文には、本日の講演にあったような統合型安全目標は示されてはいなかったが、サイティングクライテリア、立地基準の扱いについてはどうか

A：IAEA の階層型安全目標については、その議論をアポストラキス所長から紹介してもらった。2章、3章にはその概要のみが書かれており、ここではそれを日本に実装した場合の私案を示している。また、我が国の旧立地指針の考え方は、既設プラントに対しては、適用しないこととなっている。新規プラントに対する適用は、未定。

Q：安全とコストがキーワードであると考ええる。今回の新規規制基準で、SA 設備は複雑になり、また、人の寄与が大きい。今後の世代交代も含めて考えると、対策の成立性の継続的な維持が懸念される。安全は量よりも質を高めることが大切であり、新検査制度はまさにそれを目的としている。有限な資源の中で、安全の質を高めることが重要と理解したがそれでよいのか。

A：規制も事業者も福島第一原子力発電所事故のような事故を二度と起こさないための活動に注力しているが、最適な形で安全確保を実現するためには改善点もあるものと思料。決定論的な考えだけでは限界がある。最後の意思決定はゼロイチでの決断だが、その意思決定のプロセスにおいて、どこまで広い範囲を考えるかが大切。福島第一原子力発電所事故を教訓として、可搬型設備の整備に注力したが、最適な状態であるかはまだ分かっていない。今後も、ステークホルダーとの議論が必要。

A：当時、可搬型設備を広範囲に設置した場合に、火災リスクが増えるかもしれないことを規制側も認識はしていた。

### **【3】安全目標の社会との関わり**

(講演者) 電力中央研究所 菅原 慎悦氏

- ・論文の5章プラスαの話を、自らの言葉で伝えたい。

- ・原子力規制庁の説明によれば、「独立した立場で科学的・技術的見地から」安全目標を設定したものであり、社会的受容性やコストとのトレードオフとの観点は含んでいないとされる。しかしここでは、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」であり、その設定・活用には社会との相互作用が必須であるという主張をしたい。

- ・日本では「安全＝科学的・客観的／安心＝感情的・主観的」という二分法で捉えられが

ちだが、本来の定義に立ち返って考えるならば、「安全」という概念自体が価値判断を必然的に伴うものである。安全目標もまた、科学的・技術的な知見に立脚しつつ、その先にある価値判断を明確化する営みといえる。

- ・米国では、安全目標設定に当って、産業界や各種専門家（原子力工学のみならず宗教学者なども含む）や公衆と議論しており、決して「科学的」に決まったわけではない。こうした様々な議論を経て決定された安全目標は、NRC の価値判断を含んでおり、だからこそ「政策上の宣言」（Policy statement）なのである。

- ・無論、リスクに対する社会的選好のみで安全目標を決めることはできないが、一方で、人々の感情やリスク認知の背後にある価値を分析すると、ある種の「合理性」が見えてくることがある。こうした「価値」と「科学」とを橋渡しするための定式はなく、リスク管理者にとって非常に困難な作業となるが、その「もがき苦しみ」こそが社会的信頼の観点からも重要。

- ・安全目標の **Surrogate** である定量的な指標が機能するためには、その背後にある大きな考え方や論理を理解することが大切。イギリスやアメリカの定量的目標は、様々なステークホルダーとの議論を重ねた上で、深い論理の枠組みに裏打ちされているように見えるが、残念ながら日本にはそういう議論がなかった。福島事故を踏まえた、我が国ならではの論理を構築する必要がある。

- ・論文では、「安全対策をやればやるほど良い」という立場を深慮なくとることを、「滑稽な安全」として批判的に論じた。不足でも過剰でもなく、より深く適切な「安全」を追求するための安全目標であるべき。これは、単に「やりすぎは良くない」ということではない。小さいリスク領域においては、不確かさの増大や見えにくい対抗リスクの存在、設備対応による現場負担の増大などが起こりうるため、その領域で何が合理的かの意思決定を行う上では、上記のような点によくよく留意する必要がある、ということを意味する。

- ・議論の前提にある、「原子力のリスクは分かっている。どこまでやれば社会に許容してもらえるのか」という知的傲慢さからの転換が必要。リスク評価や安全を担当する現場の人達は、日々不確かさや分からない部分と戦っている。しかし、そうした「不確かさ」や「わからなさ」に対していかに向き合うかという視点が、社会との接点では後景化してしまい、**Arrogant** になってしまいがち。「不確かさ」や「わからなさ」の存在を前提としてリスク管理を行っていることを認識に刻み込むことで、社会とのコミュニケーションのあり方も自ずと変わるのではないか。

- ・事業者として、規制が決める目標だけではなく、事業者なりの目標が必要。また、規制も科学的・技術的のみ、という姿勢ではいけない。事業者が原子力事業のリスク管理の一義的責任を負っているのと同時に、規制者は、社会の負託を受けて安全確保活動の十分性を監視・確認する役割を負っており、「社会としてのリスク管理者」という。リスク管理者がリスクをはじめ様々な要素を考慮した上で総合的な意思決定を行っていくためには、安全目標はどうしても必要になるはず。

Q：「業界からみた社会」の話にみえる。しかし、一般社会からみると、何をやっているのか分からないのが原子力。一般の人達は、川内、伊方という生徒が安全に対してどのくらいの点数をもっているのか知りたい。安全の偏差値を知りたい。合格したけれど何点なのか、を知りたい。福島後に実施したストレステストで、安全の偏差値が見えかかっていたが、その後はなくなったようだ。この偏差値で努力度合が分かるのではないか？安全の度合を、社会の人が分かるようなしくみにしてほしい。

A：同感できる部分が多い。再稼働後のプラントでは SAR に PRA の結果も書かれていて、一見するとプラント同士でリスクの比較ができるようにも思える。もちろん、プラントによってモデルの成熟度や評価している起因事象の幅が違うため、一概に比較することは難しいが、そうした技術的ディテールに拘りすぎて、業界側がその先に進めていないのかもしれない。加えて、たとえば PRA について、その結果や意味を説明して社会に理解してもらうのは難しいだろうと考えて、たとえ有用であると思っていなくてもリスク評価の活動自体を躊躇ってしまうような例があったのではないか。

#### **【4】安全目標をめぐる日本の経緯と構造災**

(講演者) 東京電機大学 寿楽 浩太氏

「安全目標をめぐる日本の経緯と構造災」という題目で、安全目標に関連する規制側の姿勢に対する問題提起、確率目標さえ達成すれば良いといったような「リスク神話」に今後陥ることが無いようにという警鐘、社会が「しくみ」の問題ゆえに同型・同種の失敗を繰り返してしまう構造災の特徴についての講演がなされた。安全目標に関する国会での議論から既に 6 年が過ぎているが、昨今の再稼働の前にステークホルダーを含め幅広く安全目標の議論を深めておく必要があった旨の指摘がなされた。規制側への問題提起としては、現状、社会を許容できないリスクから保護するという意味での安全を担保する役割を拒否し、リスク評価者の立場にとどまっている点などがあげられた。「リスク神話」の意味合いであるが、例えば、「ゼロリスクにはできない」がいつの間にか免罪符となり「十分低いのだから受け入れるべき」といったものに変遷してしまうことを指している。またリスクを見積もる尺度として、従来の CDF、CFF といったものだけでなく、大規模長期土地汚染の回避を念頭にした LERF（早期大規模放出確率）が提案され、重要視されている理由が述べられた。社会がもっとも回避したいと考えているのは大規模長期土地汚染に伴う様々な被害・損失の発生であり、このリスクに対しては、原子力施設での対策だけではなく、地方自治体での防災対応、万一の際の賠償・補償・支援といった被害回復、被害者救済の制度設計などを含めた、真摯で实际的な対応・準備を、安全目標を核にしたリスクコミュニケーションを通して手当てすることの必要性が指摘された。現状では、安全目標を

リスクコミュニケーションの中で適切に活用していない、あるいは避けている旨の指摘もあった。結論の中で、安全目標の議論においては個人、コミュニティ、社会を原子力災害がもたらしうる様々なリスクから徹底的に守るという視点が重要なこと、日本の文脈で原子力を社会に受け入れてもらおうと真剣に考えるのであれば、万一に際しても汚染物質を環境に拡散させないシステムを目指すことが最小限必須、などがあげられた。会場からの質問に対し以下の質疑応答が行われた。

Q: 規制委員会委員長と知事との会談において、委員長の「ゼロリスクはあり得ない」という発言に対し、知事から「では残されたリスクは何なのかの説明が必要」といったやり取りがなされた。安全目標はだれが説明すべきか？

A: 原子力規制委員会が自ら考える安全のあるべき姿や、その具現化である安全目標について、ステークホルダーにきちんと説明を尽くす必要がある。ご指摘のあった知事の質問に規制委がどう回答するのは極めて重要だ。こうしたやりとりを通して、社会が真に求める安全とは何か、避けるべきリスクとは何か、どのように、どこまでそれを抑え込むのかなどについて論議を深め、社会的合意の形成を目指すのが規制当局に課された責任である。