

●原子力安全への視点

未検証の革新性より 錬磨の成熟技術

望月弘保 福井大学附属国際原子力工学研究所 原子力シビアアクシデント評価部門 特命教授

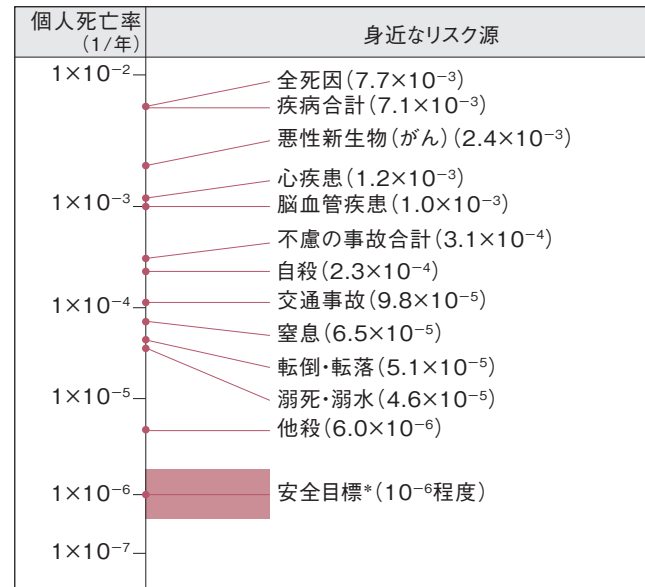
安全・安心——原子力を語るときよく使われる言葉だ。しかし、そもそも安全と安心は関係ないように思える。世の中には「注意しないと安全ではないが安心して使われている」ものが数多くある。例えば多くの人にとって入浴は心安らぐひとときだが、入浴中の事故や急病による死者数推計は年間約1万4,000人。交通事故死をはるかに上回る。また自動車も扱い次第では結構危険だが、「運転するのが不安で仕方ない」という人はほとんどいない。

こうした身近な事故はもとより、航空機事故などと比べても、原子力事故の発生確率は桁違いに低い。厳しい設計基準があるからだが、それでも事故の確率はゼロではない。福島第一原子力発電所事故は、津波による全電源喪失で原子炉を冷やせなかったことにより重大事故に至った。だからこそ原子炉をもっと安全にして、きちんと冷えることを示し、安心感を持ってもらうようにしないといけない。

長く高速炉の研究に携わってきた私は、福島第一の事故後すぐ「もんじゅ」の安全解析を行い、全電源喪失時にも問題が生じないことを確認した。というのも、ナトリウムを冷却材に用いる高速炉は、もともと水は使えないから空気で冷やす。もんじゅの空冷システムは、電気があるときは電気で送風機を動かして炉心を冷やすが、電気がなくても温度差によって自然に起きる対流現象、つまり自然循環で冷やせる。だから仮に電源喪失が10日間経っても炉心溶融は起こらない結果になっている。このようなものが「受動的(静的)安全システム」と呼ばれている。

軽水炉の場合、炉心冷却に水を使うが、空冷装置も

身近なリスク源と原子力の安全目標のイメージ



*安全目標は、原子力規制委員会が原子力施設の規制を進めていく上で達成をめざす目標であり、2013年4月「事故時のセシウム137の放出量が100テラベクレルを超えるような事故の発生頻度は、100万炉年 (10^6 /炉・年) に1回程度を超えないように抑制されるべき(テロ等除く)」とされた。なお100テラベクレルとは、福島第一原子力発電所事故で放出されたセシウム137の約100分の1の規模

出所:「人口動態統計」データを使った経済産業省「原子力の自主的安全性向上に関するWG」の資料をもとに作成

つければ、より安全性は高まる——そう考え、私は研究を始めたが、世界には既に空冷式の除熱システムを一部採り入れている軽水炉があった。例えば英国唯一のPWR・サイズウェルB発電所は、海水を取水できない場合に備え、空冷式の除熱装置を設置。また第3世代プラス炉と呼ばれるウェスチングハウスのAP1000やアレバのEPRも、重力や自然対流を利用して炉心を冷やす受動的な安全システムを装備し、水冷・空冷を併用して炉心や格納容器を冷却する。

先頃、原子力規制委員会の安全審査に事実上合格

した関西電力の高浜3・4号機では、重大事故発生時に格納容器内の水素濃度を低減して爆発を防ぐ「静的触媒式水素再結合装置」を日本で初めて設置した。万一炉心を冷却できず、燃料被覆管と水や水蒸気が化学反応を起こし水素が発生しても、再結合させて水に戻す装置であり、電源を必要としない受動的システムの一つである。

そういう重大事故対策の新しい装置を導入すると同時に、重大事故に至らせないよう、非常用の電源や水源を多重に設置して、それを使いこなせるよう事故対応の訓練を重ね習熟していくことが極めて重要だ。

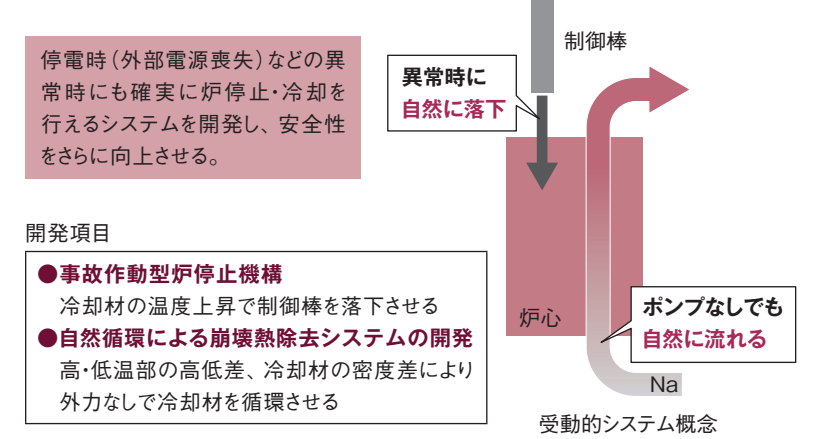
現在、高い安全性を持つ革新的な高速炉や高温ガス炉など第4世代炉の研究も進んでいるが、私はまずは今使っている軽水炉の安全性を高めることが重要だと考えている。「革新炉」という言葉の響きがいいが、技術が実炉で検証されているわけではない。むしろ長年使い込んだ技術を上手に組み合わせるほうが信頼性は高い。日本の軽水炉技術は既に40年以上の運転実績を持つが、40年経ってもプラントが老朽化しているわけではない。部品や設備を古くなる前に次々更新していく日本式のメンテナンスだと、古くはならない。オーバーホールして組み上げると、いわば「使い慣れた新品」。新しい冷却手段なども導入しながら、さらに使い込んでいくことが望ましい。

福島第一の事故以来、原子力には逆風が吹き、再生可能エネルギーが注目されているが、環境に優しいとされる太陽光発電もパネル製造を含むライフサイクル全体で



もちづき ひろやす
福井大学附属国際原子力工学研究所
原子力シビアアクシデント評価部門 特命教授
1979年東京工業大学原子核工学専攻博士課程修了。
78年～2000年動力炉・核燃料開発事業団(現・日本原子力研究開発機構=JAEA)、00年～03年核燃料サイ

受動的炉停止と自然循環による炉心冷却



出所:日本原子力研究開発機構「高速増殖炉システムに係る革新技術の研究開発の進捗」資料をもとに作成

見るとさほど優しくはない。風力発電は離島や人口密度の低い地域ならまだしも、日本のように安定した電力供給を必要とする先進工業国では依存は不可能に近い。かといって今以上に火力発電が増えれば、CO₂排出が増大し、温暖化問題が深刻化、後戻りできない危険な領域に知らない間に踏み込んでしまう。地球環境をこれ以上悪化させ、我々の生活に重大な影響を与えることのないようにするためにも、日本は原子力を選択せざるを得ない、と私は考えている。

福井大学の学生や地元の人と話していると「エネルギー全体で考えると日本に原子力は必要」という意見が多く、都市部との違いを感じる。都市部の人々にもっと発電所の現場を見てもらうとともに、地元の信頼を維持し続けるためにも、重要なのはやはり事故を起こさないこと。安全性向上へ電力会社の真摯な取り組みを求めたい。