

「福島第一原子力発電所事故と安全を考える」

日本原子力発電株式会社フェロー
長岡技術科学大学 客員研究員
博士(工学) 吉澤厚文

1. 現場ではどんなことが行われていたのか

2011年3月11日の東日本大震災により、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故(以下、1F事故)は、原子炉の安全を確保する「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」機能のうち、「冷やす」、「閉じ込める」が十分に機能しなくなり、過酷事故に至った。原子炉は、停止した後も継続して「冷やす」ことが必要であるが、この機能を維持できなかったことが、大量の放射性物質放出の要因である。しかし、「冷やす」機能は失われた状態が継続していたわけではなく、さまざまな対処によって機能を回復している。そして、現在も「冷やす」機能は維持されている。

1F事故については、既に複数の組織によって調査が実施されているが、調査の対象及び範囲は、事故の未然防止が行われなかった背景から事故対応までと幅広くなっている。これら調査の目的は、事故の原因の究明およびその検証であり、事故の原因となったリスクを突き止め、それを除去することで安全が達成できるという安全概念(Safety-I)に基づいている。このSafety-Iのアプローチでは、上手くいかなかった行為群を抽出し、システムを要素に分解してその原因を究明し、再発防止策の提案が行われることになる。

前述したとおり、1F事故において「冷やす」機能は様々な行為により回復されている。具体的な例としては、消防車を活用し、津波でたまった海水を利用した「原子炉への注水」が挙げられる。このような冷却手段は、世界で初めての試みであったと考えられるが、マニュアルも何もない中で、人が考え出した方式である。車のバッテリーを活用した計測機器の回復や、津波を予見したタンカーの緊急離岸、外国から取り寄せたコンクリートポンプ車を用いた使用済燃料プールへの水の注入など、現場では様々な工夫を編み出しながら事故の進展を防止しダメージを回復させていた。

事故調査では、このような作業がなければ、さらなる放射性物質の放出に繋がっていた可能性もあったと指摘されているが、いずれの事故調査においても、なぜそのような作業が実行できたのかといった観点をもった、指摘の背景に関する分析や、教訓の導出には至っていないのが実情である。

2. 安全を高めるための事故対応からの学び

事故を未然に防ぐためにシステムを理解し、リスクを同定してこれを低減する努力は

必要である。しかし、社会技術システムの複雑化が進む中、システムの挙動を完全に理解することは困難であるという指摘もある中で、システムの持つ「残余のリスク」の顕在化に備えた安全の確保が求められる。組織安全研究のパイオニアの一人である Hollnagel は、従来の予防型、リスク低減型の安全概念“Safety-I”を行った上で、システムを完全に理解することは困難であるという立場に立った “Safety-II”という新たな安全の概念を提言している。Safety-I, Safety-II の安全概念の比較を、図 1 に示す。

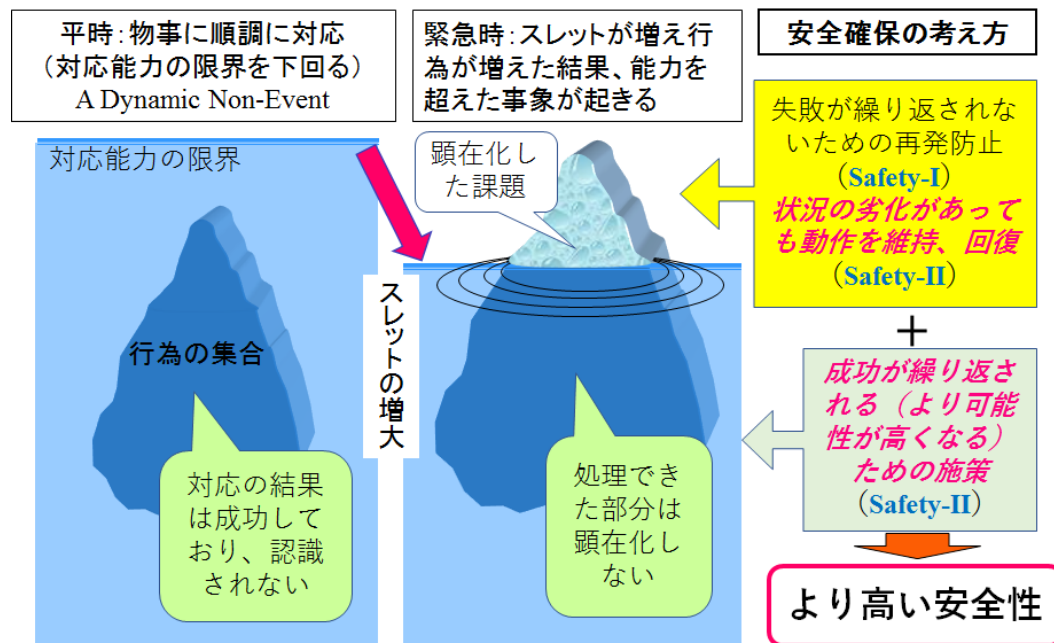


図1 Safety-I, Safety-II の安全概念

設計範囲を超えた「不測の事態」への対応では、予め準備していた設備や手順書はそのまま役には立たない状況が想定される。したがって、そのような事態からの事故の拡大防止や回復においては、これらの緊急時対応を、人が考え実行していく必要がある。Safety-I では、リスクに着目するために、人はヒューマンエラーを起こし、「システムの安全を脅かす要素」として捉えられるが、不測の事態では、人は「システムの柔軟性とレジリエンス(回復力)の必要資源」とであると言える。

ますます複雑化する社会技術システム、二度とこのような惨事を起こさないために、安全の考え方や、人が安全にどのように関与していくべきなのか、事故対応における事故進展を食い止めた行為群からの学習も、有益な示唆を与えてくれるのではないかと考える。

最後になりますが、当時の現場関係者の一人として、事故により皆様に大変なご迷惑をおかけしておりますことをお詫び申し上げるとともに、過酷な現場で作業いただいた皆様に、心より感謝申し上げます。