

## “福島原発事故以前に欠落していた視点”

### 1. はじめに

東北地方太平洋沖地震は、地震の大きさといい、その後に来襲した津波の大きさといい、想像を絶する巨大なものであった。また、その後に発生した東電福島第一原子力発電所の事故は、一般国民のみならず原子力関係者にも大きな衝撃を与えるものであった。このような未曾有の連続した事象を

なぜ事前に予測できなかったのだろうか。ここでは、筆者が考えているいくつかの原因の中から、福島事故以前に欠落していたと考えられる原子力発電所の安全を確保するために不可欠と考える視点について述べることにしたい。

### 2. 想像力の欠如

これまで大地震が発生することは多くの人が予期していた。これは、これまでの経験から多くの国民が大地震に対する危機感を持っていたためと思われる。このため、我国は原子力発電所の耐震基準を改良すべく、長年の間、不断の努力を継続し、世界に冠たる基準を確立した。これに対して大津波の来襲を予測していた人は少なかったのではないかと。なぜなら、これまで地震ほど多くの調査検討が行われてこなかったし、議論もなされてこなかったからである。福島事故以後、内陸における津波の痕跡調査が俄かに実施され、新たな

知見がいくつも報告されたのもその証拠であろう。大地震が発生する可能性を想定しながら、なぜ大津波を予測しなかったのだろうか。

筆者も長年、原子力発電所の現場で勤務した経験がある。しかしながら、すぐ近くにある海から福島原発で経験したような大津波が来襲し、全電源喪失や原子炉冷却機能の喪失が起こるとは思いもよらなかった。諸外国の基準や取組み、海外の原子力発電所に実際に設置されている津波(洪水)対策設備など、いくつかの重要な情報があってもかかわらず、である。「想像力」の欠如。不明の至りである。

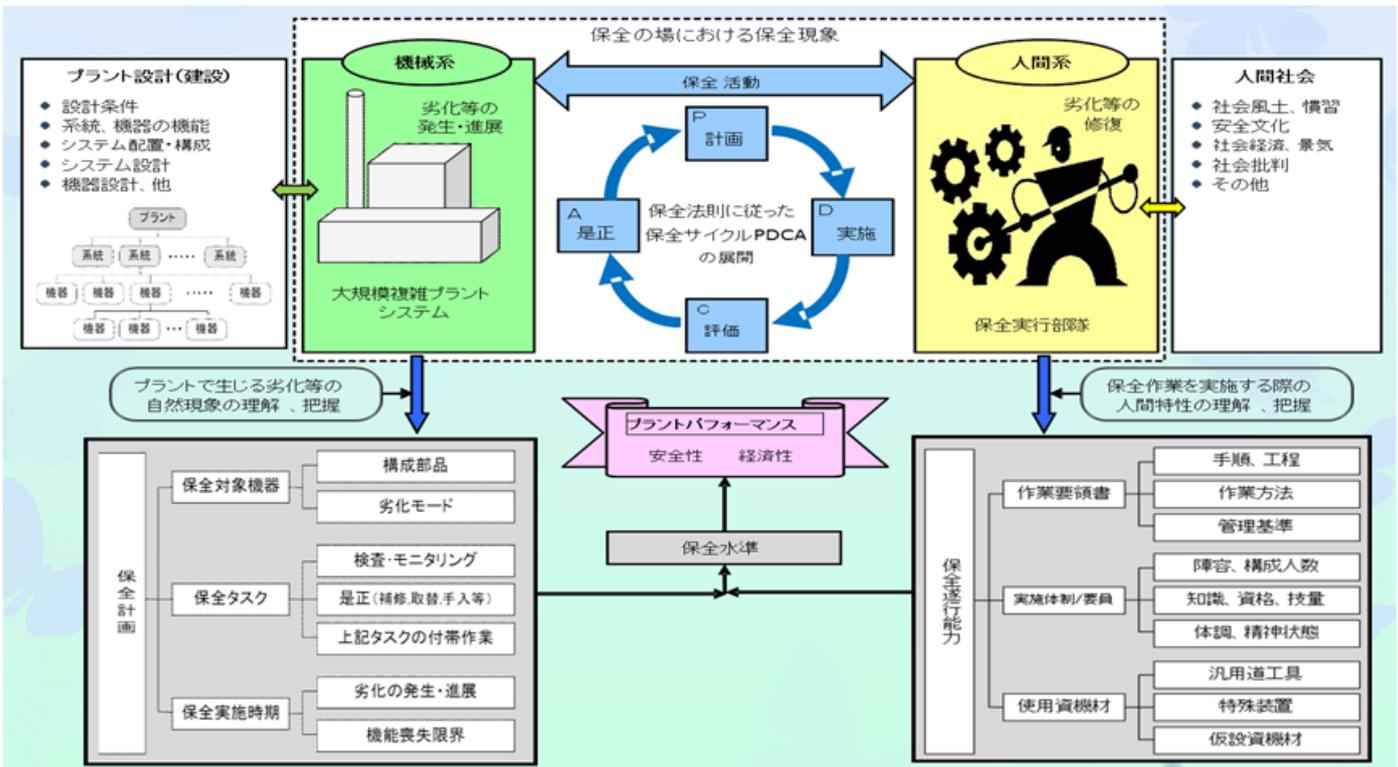


図1 保全の構造

### 3. 想像力の鍛え方

物事の発見は須らく想像力から始まる。物事に対する想像力があれば、いろいろな可能性を想定して、思考実験したり、実際に実験を試みたり、あるいは解析技術を用いて予測したりして、その対象への理解を深め、将来挙動を予測することができるようになる。そして、その結果に基づきどう対応すればよいか、事前検討と対策の実施を可能にする。おそらく、過去の自然科学の偉人達は、ある些細な事を切掛けに並外れた想像力を駆使して新しい原理、現象を発見し、それを検証して予測理論を構築したのであろう。

このような想像力を鍛えるには、一体どうしたらよいのだろうか。確実に言えることは、何の基盤や知識がないものに対して「想像力」を持って、と言われても想像することはできない、ということである。想像力を身に付け、それを鍛えるには、少なくとも下記が必要と思われる。

#### ① 検討対象のシステム全体を俯瞰的に見る。

たとえば、保全には図1に示すような構造体系が有る。保全は機械系、人間系および両者の間に展開される保全活動PDCAから成り、機械系の劣化に対しては保全計画で対応し、人間系による劣化修復作業は保全遂行能力で対応する。

また、この中で保全が機械系の設計・建設や人間社会と関係付けられる。物事を理解するには、まず、このような全体構造を明確にすることが必要であり、それをさらに追究することにより、当該システムあるいはシステムの挙動に対する理解が深まり、新たな発見も生まれる。

原子力発電所のような大規模複雑システムであっても、このようにシステム全体とその主要構成要素を俯瞰的に見ることができれば、システムに対する見方、理解が深まる。また、システム全体を容易に把握できるようになる。このように、システム全体を俯瞰的に見ることができ、そのシステムを構成する要素間の関係も認識できるようになれば、専門分野の異なる多くの専門家とそれを共有でき、改善に向けた検討や議論が可能となる。これにより想像力を働かせる基盤ができたと見ることができる。

②システムを構成する要素の一つから他の要素あるいはシステム全体を見る。

大規模複雑なシステムの中で自分が立脚している分野の出

来事、現象には精通していても、他の構成要素における出来事や現象には疎遠になりがちである。しかしながら、システム全体の構造が明確になり、その中のどこに自分が位置しているのか、どこから自分はシステムの構成要素あるいはシステム全体を見ているのか明確になれば、システム全体に関与することが可能になる。他の分野における出来事や現象に注意を払うことも可能となる。このようなアプローチは、想像力を養い、向上させ、鍛え上げるというプロセスを確実に促進し、システム全体の改善に貢献できる能力を飛躍的に増大させるに違いない。

自分の専門以外の領域に対して他人任せず、全て自分のこととして考え、想像する。そして発信する。そうすれば、特定の分野の専門家だけでなく、システム全体に係わる人々の想像力を結集した取組みが可能となり、想像力が格段に増すことになるからである。今後はこのような姿勢で取り組むことが是非とも必要である。

4. 事故対応の構造体系

事故対応の構造体系も前述の保全と同じである。事故が発生する機械系に対し、それを收拾、収束させる役割を持つ人間系がある。「保全計画」に対して「事故対応計画」があり、「保全遂行能力」に対して「事故対応能力」がある。事故の発生を防止し、拡大を抑制し、周辺への影響を最小限にするには、良い事故対応計画と良い事故対応能力が必要である。

(図2)



図2 保全と事故の対応関係

保全の場合、機械系で発生する劣化を予測し、その結果に基づき、対応する方法を検討する。これに対応して事故対応の

場合は機械系で発生する事故事象を予測し、対応する方法を検討する。ここで保全と事故対応の違いは、機械系の劣化はそれが高じると機器の故障が生じるが、これを良い経験としてその後の保全に反映できるのに対し、原子力発電所の大事故は何度も経験することは許されないことである。この点が保全と事故対応の違いである。研ぎ澄まされた「想像力」が必要とされる所以である。

ところで、想像力を働かせて将来起こる事態を想定できれば、それに対応できる対策を講じること自体は比較的容易であるということが知られているが、これをよくよく認識することが重要である。ただし、ここで重要なことは、その想定を可能とする想像力があるということ、また、その想定が適切でなければならないということである。たとえば、福島原発事故を発生させた原因は、千年に一度と言われる低頻度の大地震とその後の大津波であったが、そのような事象を設計時点でどう考えるかは大変難しい問題である。このような場合に参考になると考えられる事項を以下に列挙する。

- ① これまで述べた方法で鍛え上げられた想像力を用いて想定した事象（内部事象および外部事象）に対してストレステスト<sup>1</sup>を行い、クリフエッジ<sup>2</sup>を確認する。  
⇒ここでは、高い想像力を持ち、それを活用して事象を想定することがキーポイントである。
- ② 定量的なリスク評価を実施する。  
⇒これによりシステム全体の中で相対的にどこに弱点があるか明瞭になる。
- ③ 国際基準、先進諸外国の規格基準、並びにそれらに基づく先進諸外国の実機現場における対策（ハード及びソフト）を調査し、我国のそれと比較する。  
⇒規格基準の要求内容は国内外で同等でも、それらに基づき実施されている現場の対策は大きく異なる場合があるので注意を要する。

5. あとがき

福島原発事故では、原子力関係者の想像力の貧困さが露呈した。専門分野が深化したことで、隣の分野のことは専門外とするような風潮も原因していたかもしれない。長い間閉ざされた「原子力村」の住人で、狭い専門分野に閉じこもった専門家だから事故を防止できなかったと言われても仕方がな

い面がある。しかしながら、原子力分野においては、原子力に精通している原子力村の専門家でなければ対応できない問題が大部分であることも事実である。自分の専門性を追求することは当然のこととしても、想像力を鍛えて原子力システム全体へ目を向け、システム全体の安全性向上に貢献していくことも忘れてはならない。  
[青木孝行 記]

1 原子力発電所等において内部事象および外部事象の条件を、設計条件を超えて変化させていった時、プラントの安全性がどのように影響を受けるか、思考実験や解析評価の結果に基づき検討評価すること  
2 ストレステストにおいて内部事象および外部事象の条件を変えていった時、プラントの安全性が急激に低下する安全限界のこと