

## 「もんじゅ」の現状と役割

近藤 悟

日本原子力研究開発機構 敦賀本部 高速増殖炉研究開発センター

東京電力福島第一原子力発電所の事故は、日本のすべての原子力発電所の運転と管理に対して、計り知れない影響を与えることとなった。これは、建設段階にあるナトリウム冷却型高速増殖原型炉「もんじゅ」においても例外ではない。他の軽水炉プラントと同様に、「もんじゅ」に対しても、巨大な地震や津波に対しての安全性、すなわち自然災害によって引き起こされるシビアアクシデントへの進展の可能性を確認し評価すること、設計基準を超えた際の安全裕度の拡大や安全対策の強化を検討することなどが求められている。

まず、「もんじゅ」の歴史と現況を簡単に説明する。「もんじゅ」の安全審査が終了して設置許可を取得したのが1983年であり、プラントの建設及び機器の製造は1991年までに完了した。1994年には初臨界を達成し、一連の性能試験を開始したが、40%出力での試運転の途中、1994年12月に、2次主冷却系配管においてナトリウム漏えい事故が発生した。場所は原子炉格納容器のすぐ外側で、漏えいしたナトリウムは非放射性であり、原子炉の停止および冷却、すなわち原子炉の安全確保の問題はなく環境への影響もなかった。しかし、この事故は日本国内で大きなニュースとして取り上げられ、多くの国民は「もんじゅ」は危険なナトリウムを使うから危険に違いないと受けとられた。このことが「もんじゅ」の運転再開までに10年以上を必要とした大きな理由のひとつである。この事故以来、日本原子力研究開発機構（原子力機構）は、ナトリウムの化学反応に対する安全対策を強化し、規制行政庁や地元自治体からの了解を得た後に、14年以上にわたる長期停止を経て、2010年5月に、性能試験の第一段階である、炉心確認試験を再開した。

2010年の運転再開までには、高速実験炉「常陽」における経験はもとより、安全性、燃料、材料、機器、熱流動、計測制御等の総合的な研究開発の成果を基に、ナトリウム冷却高速増殖炉の設計及び建設に必要な技術基盤を確立してきた。また、ナトリウム漏えい事故後のプラントの長期停止期間においても、ナトリウム漏えいや化学反応に対する安全対策の強化、耐震安全性評価のバックチェック解析、プラントの運転・保守に関するマネジメント体制の改善等を通じて技術の更なる高度化を図ってきた。

再開した性能試験の第一段階である「ゼロ出力」での炉心確認試験の大きな成果は、炉心に長期間保管されていた、アメリシウムを含む古い燃料を用いて、大きなトラブルもなく運転を成功したことである。原子力機構は、原子炉と熱輸送システムの安全な制御と運転を実証し、固有の負の反応度フィードバック特性を確認した。炉心がアメリシウムを含む3種類の集合体で構成されていたにもかかわらず、臨界性や他の物理特性を正確に予測することができた。

2010年7月の炉心確認試験終了後、性能試験の第2段階である40%出力プラント確認試験に向けての一連の準備を行ってきた。40%出力プラント確認試験においては、水・蒸気系やタービンを含むプラント全体の機能を確認する試験も行う計画であったが、その準備過程の中で、2011年3月11日に福島第一原子力発電所の大事故が発生した。このシビアアクシデントの直後から、他の原子力発電所と同様に、規制行政庁や地方自治体の要請により、原子力機構は、福島における事故の進展と得られた教訓を十分に踏まえて「もんじゅ」の安全対策の再評価と所要の強化を鋭意行ってきた。「もんじゅ」は、全交流電源喪失やヒートシンクの喪失といったシビアアクシデント条件下においても、安全性に関する優れた特長を有していることを強調したい。第一に、原子炉の主要な設備は、海面から21メートル以上の高い位置に設置されており、津波に対する裕度が大きい。第二に、「もんじゅ」の崩壊熱除去のための最終的なヒートシンクは「空気」であり、海水をヒートシンクとする軽水炉とは対照的である。したがって、「もんじゅ」の燃料冷却は海水系にほとんど頼らなくてもよい。さらに、万一全ての交流電源が喪失した場合においても、炉心からの崩壊熱は、ナトリウム冷却系を通じて空気冷却器に自然循環によって運ばれる。これは、いわゆる受動安全系であり、原理的にきわめて信頼性が高いという、ナトリウム冷却型高速炉の大きな利点である。自然循環による除熱は、世界各国の多くのナトリウム冷却型の原子炉において行われた実験によって実証されている。

福島第一原子力発電所の事故を経験した後においても、高速増殖原型炉としての「もんじゅ」

の日本における役割は何ら変わるものではない。「もんじゅ」は、「常陽」の経験を基に、より大きな規模で高速増殖炉が安定に発電できること、また、その運転経験の蓄積を通じて高速増殖炉の実用化に向けた技術基礎が確立されていることを実証するが期待されている。「もんじゅ」での運転や保守点検によって得られたデータや経験は、将来の高速増殖炉開発のために集大成され、活用される。すなわち、「もんじゅ」で得た技術や知識、運転・保守経験なくして、高速増殖炉の実用化はきわめて困難とあると言える。

「もんじゅ」の今後の性能試験とその後の本格運転の計画は、2012年夏頃までに検討が進められるエネルギーや原子力に関する政策の方向性を基に判断されることとなっている。それまでの間は、我々は、福島第一原子力発電所の事故を踏まえた安全向上対策に取り組んでいく。そして、「もんじゅ」のリスク水準を低く抑制し、安全向上のために追加したアクシデントマネジメント対策によってリスクを一層低減できるものと考えている。

福島第一原子力発電所の事故とその放射線影響によって日本の原子力に対する信頼は大きく揺らいでいるが、その一方で、長期的なエネルギー安定供給の必要性や地球温暖化問題は依然として残されている。高速増殖炉技術は、今後何世紀にもわたって持続可能なエネルギーの安定供給を可能とする有力な技術選択肢となりうる。したがって、国内のエネルギー資源に乏しい日本においては、この選択肢を決して捨ててはならない。そのため原型炉としての「もんじゅ」の役割は、今後も重要である。また、加えて、「もんじゅ」を用いた国際共同研究も継続して実施されていること、すなわち「もんじゅ」が今では数少ない運転可能な高速増殖炉であることから海外からも強く国際貢献が要請されていることを強調しておく。すなわち、「もんじゅ」は、貴重な国際公共財として、国境を越えた研究開発や協力の場を提供し、知識や技術を将来世代に継承していくとの役割が大いに期待されている。