

<特集 1・高速炉の今後>

高速増殖炉開発に関する一考

福井大学 附属国際原子力工学研究所 此村 守

2017 年 3 月 16 日

研究開発段階炉とはどのような意味なのだろうか？ 実用炉と何が異なるのか？ 3～4 世代にわたり 40 年近い期間を費やす技術開発は可能なのだろうか？ 「もんじゅ」廃炉の報を受けて、まず頭に浮かんだのはこのような事項であった。

研究開発段階炉とは、その言葉の通り、経済性を達成し得る実用炉の一つ手前の段階の原子炉である。すなわち、実用炉とほぼ同じシステムであるものの、運転管理、保守管理、そして運転時に遭遇し得るあらゆるトラブルなどの経験を通じて、技術的に想定し得るトラブルを潰し、実用炉がその所期目的である発電を安定に継続できるようにするための、いわば踏み台と言える。このような目的を持った研究開発段階炉の経済性とは何なのか。本来、経済性の議論ができる原子炉ではないものに対して、不可能な議論をしていないだろうか？

なお、軽水炉は 1 号機が米国からの実用炉の導入であったため、「もんじゅ」のような研究開発段階から開発したという経験は日本にはない。

「もんじゅ」は放射能を帯びていない 2 次系ナトリウムの漏洩を 1995 年 12 月に起こし、以来 20 年にわたり定格出力運転をしたことがない。会社に 20 代で入社し、見習いから技術を覚え、30 代で独り立ちし、40 代で中堅となり、50 代で管理職として組織を動かし、60 代で退職するという普通の人生を考えると、30 代～50 代の 30 年間で実質的に会社に貢献できる期間と言える。もんじゅの設計が 1967 年に動力炉・核燃料開発事業団が設立された年から始まったとすると、この年第 1 世代である 40 代だった技術者は 20 年後の 1987 年には第一線を退く。そこから 10 年刻みで考えると、第 2 世代は 1997 年に、第 3 世代は 2007 年に、第 4 世代は 2017 年にそれぞれ第一線を退き、今は第 5 世代が技術的な中核を担っていることになる。

この開発期間である 1967 年から現在に至る 50 年間に、原子炉が実際に稼働していれば技術継承は間違いなくできるが、稼働していないとするとどうであろうか。「もんじゅ」の現場は、シミュレーターを使ってトラブルの訓練をしたり、日々の保守点検を通じてそれぞれの機器の保守技術の維持を図ろうと努力してきた。しかし、数世代にわたり定格運転ができないということは、研究開発段階炉の第一の使命であるトラブルシューティングのための設計技術・運転技術の取得・継承が実地としてできないということを意味している。もし今、定格出力で運転を開始するとなると、第 5 世代は当初の設計思想を資料ベースで取得した上で運転しなければならず、前世代以上に慎重な運転方法が要求される。

ところで、福島第一原子力発電所の大事故により、政府は実績のある軽水炉発電所の稼働ですら大変な苦労を払っている。このような状況で、高速増殖炉の開発を進めることができるであろうか。高速増殖炉及び核燃料サイクルが、将来、日本のエネルギーの脆弱性を救

う大切な方法であることは、誰も否定はしないと思われる。しかし、現状において、これを従来のように推し進めることは、難しいと筆者は感じる。

大切なことは、日本の将来を救うであろう技術を、今後どのように維持したら良いのかということである。これを考える上で最も重要なことは、維持すべき技術とは何かということを確認にすることである。「もんじゅ」は「ナトリウム炉+発電」という技術の実証をしようとしたわけであるが、これを切り離し、「ナトリウム炉」と「発電」とを分け、コストをできるだけ切り詰めて、最小限必要な次の技術を維持したらどうかというのが筆者の発想である。

- ① ナトリウム原子炉運転技術
- ② ナトリウム取扱技術
- ③ 燃料取扱技術

①は大洗の高速実験炉「常陽」を運転することである。これで「ナトリウム炉」の運転技術を維持することができる。この運転技術維持のためには、炉物理は重要な基盤研究開発項目である。さらに付加価値として、試験燃料を実際の原子炉の中で照射することにより、燃料開発にとり重要な技術の維持、さらには核燃料の研究開発も図ることができる。

②は「発電」技術の維持である。「発電」技術の本質は、ナトリウムと水との熱交換技術であるから、原子炉を使わなくとも、ナトリウムループで技術維持することができる。大切なのは、ナトリウムの素性を技術的に把握し続けることであり、ナトリウムの化学的特性の研究を推し進めるとともに、ナトリウム燃焼・消火、ナトリウム機器の洗浄といった技術の維持ができれば良い。したがって、例えば次期炉の機器の開発を、炉外ナトリウムループを使って計画・実行することで、最もコストパフォーマンスを上げることができる。また、廃炉となる「もんじゅ」の主循環ポンプ等の機器をこの炉外ナトリウムループに接続して、長時間運転を行うのも技術維持の一つの方法ではある。

最後に忘れてはならないのは、③に示す核燃料取扱技術である。中でもウラン・プルトニウムを実際を使って、燃料を作る技術の維持が最も大切である。燃料粉末の混合・焼結、さらには核不拡散上重要な計量管理技術の維持を行う。実は、①を維持することにより、実質的にこの③の技術も維持することができる。

さらには、ここで述べた項目を維持する過程において、新たな発想に基づく当該分野の研究開発を進展させることも、若年の研究開発者のやりがいを持続する上で考慮すべき重要な項目である。

以上述べてきたことを一言で表現するならば、「核燃料サイクル根幹技術の維持とその研究開発人材の維持・供給を当面の目標とし、来るべき時代にタイムリーに対処できる体制を準備しておく」ということになる。この中身は前述のとおりであるが、ふと振り返ってみると、ここで述べた根幹技術は、1970 年代に「常陽」が稼働した時の技術レベルを維持する

ことと同義であることがわかる。したがって、将来の世代が、もし「高速増殖炉+核燃料サイクル」を必要とし、その開発を再開するのであれば、「もんじゅ」クラスの原型炉の開発をまず開始し、トラブル等の技術を 5~10 年程度かけて取得すべきである。これを飛ばしていきなり大型炉を開発するのは、技術的に大きな問題をはらむことになり、得策ではない。いわば、急がば回れという諺が、この技術開発には重要である。

最後に、別な視点から、東京大学の岡本教授が「日本型システムの崩壊」(日本原子力学会誌、Vol. 58、No. 12、pp. 20-21) という一文を寄せられているが、筆者は全く同感であると申し添えて筆を置きたい。