

高速炉開発について（見解）

平成 30 年 12 月 18 日

原子力委員会

原子力委員会は平成 29 年 7 月 20 日「原子力利用に関する基本的考え方」を決定し、同年 7 月 21 日には閣議においてもこれを尊重する旨決定されている。そこでは、「高速炉開発については、「もんじゅ」に係る経緯とその反省とともに、これまで得られた様々な技術的成果や知見を踏まえ、国として、電力自由化をはじめとする国内電力環境の変化等を勘案し、戦略的柔軟性を持たせつつ、商業化ビジネスとしての成立条件や目標を含めてその在り方や方向性を検討していく必要がある。」と述べている。

「高速炉戦略ロードマップ」案については、民間主導のイノベーションを促進することや多様な選択肢、柔軟性を確保するなど、これまでの原子力委員会の考え方を踏まえたものと評価する。尚、改めて今後の取組に関して、原子力委員会の見解を以下のとおり述べる。

1. 国内外の環境変化

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故は、福島県民をはじめ多くの国民に多大な被害を及ぼし、これにより、我が国のみならず国際的にも、原子力への不信や不安が著しく高まり、原子力政策に大きな変動をもたらした。また、電力小売全面自由化により、従前の地域独占と料金規制が廃止されることとなり、電力事業の競争環境の下で原子力事業の予見可能性が低下しているとの指摘がある。

一方、温室効果ガスによる地球温暖化問題は人類共通の課題と認識されており、温室効果ガスの早期大幅削減を目指す「パリ協定」が 2020 年以降の新たな国際枠組みとして採択され、加盟するすべての国が削減目標を設定することなどが盛り込まれた。

今後、我が国が地球温暖化問題に対応しつつ電力供給の安定性を確保していくためには、低炭素電源としての原子力発電に一定の役割が期待されていることを考慮する必要がある。

2. 高速炉について

(1) 研究開発

高速炉は燃料にプルトニウムを用いると、消費するより多くのプルトニウムを使用済燃料中に生み出すので、「夢の原子炉」と呼ばれることがある。世界に目を転じて、様々な環境の変化から高速炉開発に際しての開発目的や技術の多様化が進んでいる。

ナトリウム冷却高速炉は増殖性能がよいため、世界で研究開発が行われてきた。我が国では、原型炉「もんじゅ」を廃止し、実験炉「常陽」が再稼働を目指しているところであるが、

ドイツなどでは 1990 年代以降、原型炉等が停止している。また、国家体制の異なるロシアでは実証炉が運転しており、中国では実験炉が運転し、原型炉は建設中である。更に新興国として、インドでは実験炉が運転し、原型炉の運転が試みられている。なお、米国は初期に原子力潜水艦の動力として、ナトリウム冷却炉を用いることが試みられたが、軽水炉が使われている。旧ソ連でも鉛ビスマス冷却炉を動力に用いた原子力潜水艦もあったが、軽水炉が動力として用いられている。

他方で、米国をはじめとして各国では、民間の取組を中心として政府による支援を認めた形で原子力のイノベーションを迫及する活動が活発化している。特に、民間の活力を生かす競争的なイノベーションを創生するアプローチが試行されており、これらの手法が取り入れられることが強く期待される。

(2) 経済性

高速炉は発電に用いられるので、技術的に成立しても、全体の発電コストが高いと、電力競争環境では、商業利用は困難である。原子力発電の発電コストは建設費が大きく、燃料費の割合は小さい。米国は 1978 年に 3 グループの原子炉メーカーと建設会社のナトリウム冷却高速増殖炉の見積もりをもとに、建設費を評価し、軽水炉の 1.15 倍から 1.66 倍と評価した。さらに高速炉の実用化時期を 2000 年頃と想定して、建設期間が軽水炉より 25%長くなる場合は 1.9 倍になるとしている。加えて、中間熱交換系など、水とは異なる冷却材を用いることに伴う設備が必要で、建設費の増大をいかに回避するかが大きな課題である。さらに、発電コストには稼働率が大きく影響するため、経済性の向上をいかに図るかが重要である。ナトリウム冷却高速炉原型炉の稼働率はロシアが 75%程度で、他の国では低い。また、フランスのスーパーフェニックスの建設費は膨大で、稼働率も低かった。

以上より、高速炉は原子力技術の可能性の一つであるが、経済性に十分留意することが必要である。また、再処理技術が確立していることが前提である以上は、軽水炉核燃料サイクル技術の実用化の知見を十分に生かすことも重要である。国民の利益と負担の観点から、安価な電力を安全かつ安定的に供給するという原点を改めて強く意識し、多様な選択肢と柔軟性を維持しつつ、市場で使われてこそ意味のあるものとの意識で常に取り組むことが必要不可欠であろう。

3. 核燃料サイクルとプルトニウム利用

我が国では、原子力発電の利用により発生する使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウムを有効利用する核燃料サイクル事業が原子力関係事業者によって行われている。核燃料サイクルは、国による研究開発が行われた時代を経て、1990 年代からは電力事業者が出資した民間事業体である日本原燃（株）によって、ウラン濃縮事業と低レベル放射性廃棄

物理設事業が行われ、使用済燃料の再処理事業と、ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)燃料加工事業の開始に向けた審査が原子力規制委員会において行われているところである。日本原燃の再処理工場は、2021年度上期を竣工予定としており、その運転の状況を確認するためには、数年を要する。

再処理技術は核不拡散と関連する機微技術であり、知見や人材も極めて限定的である。日本原燃は、自らの技術的能力を磨き、向上させることが必要である。

4. ウラン資源量

ウラン資源量は、鉱山会社や各国の政府機関のデータをもとに、埋蔵量を国際機関が集計している。採掘に必要なコストによって、確認埋蔵量、推定埋蔵量、予想埋蔵量に分類される。確認埋蔵量と推定埋蔵量を年あたりの消費量で除すと135年程度と考えられている。

その一方で、石油や天然ガスは枯渇すると言われてきたが、歴史的にその埋蔵量は探査技術、採掘技術の進歩とともに増加してきた。ウランなど金属元素についても同様であるとの見方がある。たとえば、ウランの資源量は、原子力カルネッサンスと言われていた2009年には、需要の増加を見込んで探鉱が進んだために約30%増加している。

5. 高レベル放射性廃棄物の有害度低減【マイナーアクチノイド核種の分離変換】

フランス政府は高レベル放射性廃棄物処理処分について、地層処分、長期貯蔵、分離変換(長半減期核種の分離と核変換)の3つのオプションについて、2005年に評価し、「分離変換は限られた核種のみ可能で、地層処分の必要性をなくすことはできない。分離変換の過程で、地層処分の必要な廃棄物を生み出す」との結論を得ている。なお、「長期貯蔵は社会による継続的モニタリングが必要で、その数百年間の保証は不可能で、将来世代への負担もある」としている。フランスの規制機関は、この結論をホームページで紹介している。

また、米国や日本の地層処分の専門家から、分離変換技術について次のような意見も述べられている。「ウラン原料と放射能レベルを比較することで、地層処分の安全評価上の考慮が必要なくなるわけではない」、「分離変換で主に対象としているマイナーアクチノイドに関しては、地層処分ですべて通常考えられる地下水シナリオの線量評価上は支配的な核種とはならないものと思われる」、「高レベル廃棄物の管理・処分に対して分離変換の効果には限界があり、高レベル廃棄物あるいは地層処分対象廃棄物を完全に無くすることは困難であることも認識すべきである」。

地層処分の安全確保の考え方は、国民のみならず、原子力関係者に周知し、理解を図る必要がある。

なお、我が国においては、「消滅処理」との用語は誤解を生みかねないことから「分離変換」との用語を用いることになっている。

6. まとめ

高速炉とその核燃料サイクルは、軽水炉使用済燃料の再処理の延長上にあり、日本原燃の再処理工場の竣工と順調な運転を確認するのに今後数年間は必要である。

国民の利益や原子力発電技術の維持、国際市場への対応の観点で検討を進めること、また、これまで得られてきた技術的成果や知見を踏まえて、その在り方や方向性を将来にわたって引き続き検討していくことが必要である。その際には、原子力委員会の「技術開発・研究開発に対する考え方」等にて示されている考え方を尊重することを期待する。