

報告書案に対する意見

1. 高速増殖炉開発の意義の章について

政策提言をなす場合に代替政策案をいくつか案出し、それらの利害得失を論じて結論を導くのは当然のことであるが、検討対象にする代替案は多ければいいというものではなく、基本的には諮問された内容によると考える。この懇談会は原子力委員会の組織の一つとして高速増殖炉開発のあり方について検討することを使命に設立され、わが国が今後高速増殖炉の研究開発をどうすべきか様々な角度から審議を行ったものであり、小生は、この判断に係わる要点については専門家に意見の開陳を求め、構成員間でもコンセンサスに至るに必要な意見交換はある程度なされたと考える。そこで、その内容について対立する論点・指摘をもう少し明示的に、たとえば次のように、報告書の3章に記載してもよいのではないかと考える。ただ、そうすると、2章の一部書き直しも必要になるかもしれないので、この期に及んではコンセンサスが得られないかもしれないが。

(1) 懇談会において検討された論点の第一は、高速増殖炉が将来の原子力によるエネルギー供給系の構成要素として開発するものであることを踏まえて、21世紀のエネルギー供給系の構成要素として原子力という選択肢を維持発展させるべきか、これを含まないものを構想すべきかであった。この点については、世界のエネルギー需給の将来展望、地球環境問題、原子力発電の安全性、経済性、石油代替エネルギーとして既に果たしている役割、有力な地球温暖化対策の一つであるという特性、また、世界のエネルギー供給系を多様な要素で構成することが望ましい、等の観点から、原子力を構成要素として維持発展させる妥当とするのが多数意見であったと考える。ただし、これがその役割を果たしうするためには、原子力基本法を踏まえて、安全確保、その他について関係者が努力を重ね、国民に信頼されることが重要であることが強く指摘された。また、これを選択肢として維持・発展させることは、現在はその利用に技術的・経済的制約が多い太陽エネルギーの開発・利用、さらにはエネルギーの効率的利用や省エネルギーを実現できるライフスタイルの追求の重要性をいささかも否定するものではないことも指摘された。

(2) 論点の第二は、将来の原子力発電技術のオプションとするべく、高速増殖炉研究開発を進め方であった。この点については、高速増殖炉のもつ燃料サイクル上の特質とこれを実現すべき時期についての認識の現状、開発をめぐる環境条件の変化、安全性、経済性の現状と将来、国民の理解を求める努力の不十分さ、「もんじゅ」事故に伴う計画の遅延、などを踏まえて様々な意見が交わされた。構成員の一部からは、これまでの各国における研究開発の結果から、安全性、経済性等の点で実用原子炉施設の有すべき特性が実

現する見込みがないので開発を中止すべきとの主張がなされたが、他の構成員からは世界的には冷戦終結に伴う天然ガス等エネルギー資源流通の広域化によりエネルギー価格は安定しており、当面ウラン価格が有意に上昇する可能性は低いので、急ぐ必要はないが、長期的観点からの市場性に鑑みれば、解決すべき課題が認識され、その解決方法についても提案がある段階であり、望ましい特性を実現するべく想像力と勇気をもって必要な技術革新に挑戦することを現段階で中止するべき理由はないとされた。これらを踏まえて、懇談会は「開発中止」、「開発を既定方針に従って継続する」のいずれをも採らず、これが技術的社会的に将来の原子力発電技術の有力なオプションとなり得るかを明らかにする観点から研究を行うことが妥当とした。

なお、研究を進めるにあたっては、その成果を絶えず現場の評価にさらし、その意見を反映して研究方向を調整していくフィードバックに基づく漸進的アプローチが重要であること、研究課題の世界性、つまり、内外の研究動向に照らして真に努力を傾注する価値のある課題であることを確認しつつ進めること、また、大学等における関連分野の基礎研究の充実により新しいアイデアや人材を確保していくことの重要性も指摘された。

2. 高速増殖炉の特性について

上の議論の背景には高速増殖炉の特性についての認識がある。本報告には、これがあまりに技術細部にわたるためであろうか、記載されていないが、これは開発のあり方をめぐる議論において重要なので、そのうち次の点については何らかの方法で補足したい。

高速増殖炉の安全性、経済性、核拡散、市場性、開発リスクについては、これまでの研究開発の成果ならびにその開発過程において実際に建設運転されてきている原子炉の実績を踏まえて、以下のように認識できる。

(1) 安全性 原子炉の安全性は、国際原子力安全諮問グループの著した基本安全原則（INSAG-3）に示される諸原則、特に深層防護の考え方に基づいて炉心損傷事故を格納できる格納系を含む多重の安全防護系を実現したプラントを適切な安全文化のもとで管理する限りにおいて、十分確保されると考えられているが、この原則は高速増殖炉に対しても適用可能である。

高速炉の設計には、炉心で冷却材ナトリウム中に気泡が生じるときに正の反応度が挿入される場合が多いが、この原則に基づけば、このような設計を行うときには、反応度挿入事故や炉心にボイドを生ずるような事故の影響について、これらの事故の発生頻度が十分低く、また、それらがもたらす結果が受け入れ難いものではないよう安全設計が行われていることを、注意深い評価で確認することが必要である。

なお、高速増殖炉の通常運転時の放射性物質の放出量に関しては、わが国に存在する「常陽」や「もんじゅ」の運転実績を見るまでもなく、線量目標値の指針を満足させることに格別の困難はなく、したがって、軽水炉と同様な安全性が確保できると考えてよい。

(2) 経済性 原子力発電の費用は、設備の建設費（廃止措置を含む）の償却費、運転費、燃料費（廃棄物管理費用を含む）から構成され、プラント熱効率、稼働率、ウラン価格、金利等に依存する。実用規模高速増殖炉の設計研究を通じて、その経済性を軽水炉と競合できる水準にする設計例やその実現のための開発課題が示されている。しかしながら、研究開発を通じて少なくとも実証炉の運転に至るまでは、これが実現するかどうかについて不確かさが大きい。一方、燃料サイクルについては、実証プラントの規模が少なくとも数基分の燃料を供給・処理できる程度とされているので、この部分の不確かさを減少させるには、原子炉の場合よりもさらに時間がかかる。なお、ウラン価格が上昇すれば軽水炉の燃料費は上昇するが高速増殖炉のそれは影響を受けないので、高速増殖炉の競合可能性は上昇する。

(3) 核不拡散 原子炉施設や燃料サイクル施設の運転にあたっては、保障措置と物的防護により、保有する核物質が核兵器生産へ転用されることを防止することを防止する必要がある。高速増殖炉の燃料には大量のプルトニウムが含まれるから、新燃料取り扱い施設の保障措置については再処理施設と同様に格段の配慮が必要である。高速炉燃料再処理施設の保障措置については、その負担軽減の観点からブランケット燃料を炉心燃料と混合処理することも含めて、今後の開発に待つところが多い。

(4) 市場性 原子炉の市場性は、燃料サイクルの特性を含めた経済性、利用分野の広さに依存する。高速増殖炉は主として発電用であるから、燃料サイクルを含めた経済性が系水炉に優れていれば、発電炉市場でこれのシェアを拡大していくことになる。なお、軽水炉においてプルトニウムリサイクルが行われている場合には、このリサイクルで得られる高次化したプルトニウムを高速炉を利用すると、全ての燃料を再処理することになり、したがって廃棄物を核分裂生成物を主体とする高レベル廃棄物に限ることができるシステムの構成が可能という提案もあるが、この場合も高速炉燃料の再処理技術が確立していることが前提になる。これから、高速増殖炉は世界における原子力利用の進展の度合いによっては21世紀中葉に市場性を有する潜在性はあるが、それを顕在化させるためには技術開発の進展が不可欠である。

(5) 開発リスク これまでの世界各国における高速炉に関する技術的蓄積は膨大であり、研究開発施設も整っている。残された主な課題は、プラントのコンパクト化・単純化による経済性の向上と高燃焼度燃料の開発、信頼性、運転管理の容易さの向上である。これらは地道な材料開発、試作研究と実験炉や原型炉を用いた実証を繰り返して進められる。また、信頼性についてはBN-600のように高い稼働率で運転されているプラントもあるが、「もんじゅ」や「スーパーフェニックス」のように、事故・故障の結果低い稼働率のものもあり、確かさに欠ける。今後、実証炉の設計にあたっては、優れたものの特徴を取り入れ、失敗事例について再発を防止する策を講じるなどして、高信頼度運転のための知見を集積するべきである。また、並行して経済的な再処理技術の開発も重要であるが、こ

れについても有望なアイデアは提出されている。プラント運転者の立場に立つと、運転信頼性、ナトリウム-水反応やナトリウム火災の可能性、ナトリウムが不透明なことによる検査・保守の困難性、出力係数が負であっても炉心のボイド係数が正であること等について不安が表明されることがある。電気事業者にとっては、これから新設しようとするプラントの寿命中にウラン資源価格が有意に上昇する見通しが生じた場合において、実証炉が高い信頼度で運転していてこれらの不安が解消され、燃料サイクル施設の経済性も展望でき、その社会的受容性があると判断されたとき、発電炉として高速増殖炉を建設候補に取り上げることになることを、開発にあたる者は肝に銘ずべきである。