

高速増殖炉サイクル技術の今後１０年程度の間における研究開発に関する
基本方針(案)

平成１８年　　月　　日
原子力委員会決定

高速増殖炉とその燃料サイクルの技術（以下、「高速増殖炉サイクル技術」という。）は、格段に高いウラン資源の利用率を実現できるのみならず、使用済燃料に含まれるマイナーアクチニドを再処理により分離し、燃料に混合し、高速増殖炉で燃焼すれば発電量当たりの高レベル放射性廃棄物の発熱量を低減できる。このため、この技術を現在の軽水炉システムに匹敵する安全性や経済性を有するものにできれば、原子力エネルギーの大規模かつ継続的な利用を可能にし、我が国のエネルギー安定供給の確保のみならず、人類の持続可能な発展に貢献できる可能性が高い。

そこで、我が国は、経済性等の諸条件が整うことを前提に、２０５０年頃から商業ベースでこの技術を導入することを目指して研究開発を進めてきており、原子力政策大綱では、この高速増殖炉サイクル技術の研究開発について、２００５年度に終了する「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究」フェーズの成果を評価して、これに続く研究開発の方針を速やかに提示することとしている。

今般、文部科学省から、現在の知見で実現性が最も高い高速増殖炉サイクル技術概念として「ナトリウム冷却高速増殖炉（ＭＯＸ燃料）先進湿式法再処理及び簡素化ペレット法燃料製造」の組合せを選定し、その実現のための必要な研究開発課題を示した、当該調査研究フェーズの成果の評価結果及びそれに基づく研究開発方針が原子力委員会に報告された。

当委員会は、原子力政策大綱を踏まえて、当該報告を含め、これまでに国の各機関が示した今後の高速増殖炉サイクル技術の研究開発に関する検討結果を尊重した上で、今後１０年程度の間における我が国における高速増殖炉サイクル技術の研究開発に関する基本方針を以下のとおり決定する。

- １．文部科学省、経済産業省及び独立行政法人日本原子力研究開発機構（「原子力機構」という。）は、今後、電気事業者、製造事業者等と連携・協力し、選定された概念を中心に研究開発を推進し、安全性、経済性、環境適合性、資源利用率及び核拡散抵抗性に関して優れた特性を有する高速増殖炉サイクルの実用施設及びその実証施設の概念設計並びに実用化に至るまでの研究開発計画を２０１５年に提示することを目指すものとする。なお、当該

研究開発は、今後「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」として推進する。
また、本研究開発は、2010年頃から開始する第二再処理工場の在り方に関する議論には、軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの合理的な移行に関する検討も含まれるべきことを踏まえて、これに資する科学技術的な知見を提供することも念頭において実施する。

2. 国及び研究開発機関は、高速実験炉「常陽」等を活用し、高速増殖炉サイクル技術に関し、裾野の広い基礎的・基盤的な研究開発及び革新的概念に基づく技術システムを実現するための枢要技術の探索にも取り組む。
3. 長期にわたる研究開発活動を効果的かつ効率的に実施するため、文部科学省、経済産業省、原子力機構、電気事業者及び製造事業者は、既に開始した、高速増殖炉サイクルの実証プロセスへの円滑な移行の在り方等の協議の場を通じて、2015年に概念設計が提示される実証施設への要求及びその後10年程度で実証施設を実現する方策を含む実証・実用化段階の在り方並びにその各段階においてそれぞれが分担する役割を示す、実用化に至るまでの工程表（ロードマップ）の検討を今から継続的に進め、適切な開発体制の下、それぞれの役割を着実に果たしていく。
4. 原子力機構は、安全の確保に万全を期すことを大前提に、2008年度に高速増殖原型炉「もんじゅ」の運転を再開し、10年程度以内を目途に「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」及び「発電プラントとしての信頼性の実証」という所期の目的を達成する。その後、「もんじゅ」は、高速増殖炉の実用化に向けた研究開発等の場として活用・利用することが期待される。
5. 国及び研究開発機関は、それぞれの取組を進めるに当たって、別紙に示す事項に配慮する。

なお、当委員会としては、研究開発の進捗状況や実用施設設計及び実証施設設計の具体化に係る検討状況、それらに対する評価等について、文部科学省及び経済産業省から適時適切に報告を受けるとともに、本基本方針の妥当性について評価を行うこととする。

以 上

高速増殖炉サイクル技術の研究開発を進めるに当たって配慮すべき事項

1. 研究開発の推進に当たっては、安全の確保及び核不拡散を大前提とすること。
2. 関係者は、研究開発計画をより効果的かつ効率的なものとするよう不断の見直しを図るとともに、計画の推進に必要な予算の確保を図ること。
3. 国は、2010年頃に、それまでの研究開発の進捗状況や実用化に向けた取組の検討状況等を評価し、その結果を踏まえて、その後の研究開発方針の一層の具体化を図ること。
4. 研究開発の推進に当たっては、これまで蓄積された知識や経験の継承・活用を図るための知的基盤・情報基盤の整備等、知識管理の仕組みについて検討し、実施すること。
5. 国際共同研究・共同開発については、研究開発リスクや資源負担の低減を図ることができるのみならず、世界標準となる技術を生み出す契機をもたらす可能性があることから、競争分野と協調分野を峻別しつつ、企画・推進すること。
6. 原子力機構は、その研究開発活動を高い品質で行うために、国内外の専門家による研究開発成果のレビューに加え、プロジェクトレビュー及びマネジメントレビューを行う評価体制の充実を図り、評価結果を研究開発の計画や計画の進め方に反映すること。
7. 研究開発の運営に当たっては、長期にわたる研究開発において必要な将来を担う人材の育成・確保と技術継承を図る観点から、産業界、研究開発機関及び大学間の人的交流等にも取り組むこと。
8. この研究開発活動は、多額の国費を投じて行われるものであるから、広聴・広報活動を確実に実施して、国民への説明責任を果たすこと。

高速増殖炉サイクル技術の研究開発に関する参考資料

1．高速増殖炉サイクル技術の研究開発の位置付けについて

高速増殖炉サイクルは、発電しながら消費した燃料（プルトニウム）以上の燃料を生産し、使用済燃料から多くの有用成分を分離・回収して、再び燃料に加工し、原子炉で使用するというリサイクル型のシステムであり、ウランの利用率を格段に向上させるという特徴を有する。

また、高速増殖炉は、高レベル放射性廃棄物処分場の処分容量を決定する重要な要因である廃棄体の発熱量を決める物質の一つであるマイナーアクチニド¹を軽水炉に比較して効率的に燃焼できるので、使用済燃料の再処理においてマイナーアクチニドを分離・回収して、プルトニウムに添加した燃料を高速増殖炉で利用することにすれば、この処分場の面積を小さくできる。さらに、このようにプルトニウムをマイナーアクチニドと混合したままで取り扱う核燃料サイクル施設を備えた高速増殖炉システムは、核拡散抵抗性が高いので、核不拡散と大規模な原子力利用という二つの要請を両立させる上で優れている。

以上のことから、これらの特徴を備えた高速増殖炉サイクル技術は、軽水炉システムに匹敵する安全性や経済性を有するものにできれば、将来における我が国のエネルギー安定供給に大いに貢献するのみならず、世界各国における原子力エネルギーの大規模かつ継続的な利用を可能にして世界の持続可能な発展に貢献する可能性が高い。

このため、我が国は、経済性等の諸条件が整うことを前提に、2050年頃から商業ベースでこの技術を導入することを目指している。高速増殖炉サイクル技術の研究開発について原子力政策大綱は、高速増殖原型炉「もんじゅ」の運転を再開するとともに、原子力機構が電気事業者とともに実施している「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究」（以下「実用化戦略調査研究」という。）フェーズⅡが2005年度に終了するので、その成果を評価して、高速増殖炉サイクルの適切な実用化像とその実現に至るまでの研究開発計画を2015年頃から国として検討することを念頭において、これに続く研究開発の方針を速やかに提示することとしている。さらに、「常陽」を始めとする国内外の研究開発施設を活用し、海外の優れた研究者の参加を求めて、高速増殖炉サイクル技術の裾野の広い研究開発も行うこととしている。

また、原子力利用に革新をもたらす可能性が大きいこのような革新技术システムを実用化の候補にまで発展させるための研究開発については、国及び研究開発機関が、産業界とロードマップ等を共有し、大学や産業界の協力・協働を

得つつ、主体的に取り組むべきであり、さらに、産業界が実用化の対象として選択できる環境を整えるために、研究開発政策と産業政策を担当する関係行政機関が連携を進めることも重要であるとしている。

2．高速増殖炉サイクル技術に関する研究開発方針の検討について

文部科学省の科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会は平成18年7月28日に、原子力分野全般における今後5年間程度の期間を見据えた研究開発の推進方策を示した「原子力に関する研究開発の推進方策について」を取りまとめた。そこでは、高速増殖炉サイクル技術の研究開発においては、研究開発の加速、国が主導する一貫した推進体制の下での実証段階を見据えた関係者の協働及び十分な資金の確保が必要であり、今後の取組において、目指すべき研究開発の方向性や戦略調査のための研究から実用化に向けた研究開発へのシフト等に留意すべきであるとしている。

さらに、文部科学省の科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会原子力分野の研究開発に関する委員会は平成18年10月31日に、実用化戦略調査研究フェーズの成果の評価とそれに基づいて検討した今後の研究開発方針について、国民の意見も聴取した上で取りまとめた「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」を公表した。そこでは、高速増殖炉サイクル技術を構成する炉、再処理及び燃料製造の技術の組合せからなる複数の候補概念について、安全性、経済性、環境負荷低減性、資源有効利用性及び核拡散抵抗性の各開発目標を満足できる可能性の評価に技術的実現性等を加味した総合判断を行い、現在の知見で実用施設として実現性が最も高いと考えられ、今後研究開発を特に進めるべき実用システム概念として「ナトリウム冷却高速増殖炉(MOX燃料)、先進湿式法再処理及び簡素化ペレット法燃料製造」の組合せを選定している。

また、今後、10年間程度の研究開発については、選定された実用システム概念を中心に実用化に向けた技術開発を集中的に行うこと、実用施設への適用を目指す革新的な技術の採否の判断を2010年に行うこと、2015年頃に提示されるべき実用化像は、性能目標を満足できる確度が高い実用施設及びその実証施設の概念設計として示すことを方針とし、その名称を「実用化戦略調査研究」から変更して、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」として推進することが適切としている。

一方、経済産業省の総合資源エネルギー調査会 電気事業分科会原子力部会は平成18年8月8日に、今後の原子力エネルギー利用に関し、原子力政策大綱の基本方針を実現するための具体的方策を示した「原子力部会報告書～「原

子力立国計画」～」を国民の意見も聴取した上で取りまとめた。そこでは、高速増殖炉サイクル技術の研究開発について、２０２５年頃までの実証炉及び関連サイクル実証施設の実現並びに２０５０年よりも前の商業炉の導入を目指して検討を行うこと、六ヶ所再処理工場に続く再処理施設の２０４５年頃の操業開始を目指して必要な技術開発を推進すること、高速増殖炉サイクルへの移行シナリオや時期については、軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへ移行するという基本方針は保持した上で、柔軟に対応できるようにしておくこと、高速増殖炉サイクルの実証段階における軽水炉発電相当分のコストとリスクは民間負担を原則とし、それを超える部分は相当程度国の負担とする等、国の役割の明確化を図ること、高速増殖炉サイクル技術の開発に当たっては、枢要技術が世界市場で採用され、国際標準となるよう、戦略的な国際協力を推進すること、高速増殖炉サイクルの実証・実用化段階への円滑な移行のため、研究開発側と導入者側の間で協議を開始すること等が適切であるとしている。

なお、総合科学技術会議が策定した「第３期科学技術基本計画」(平成１８年３月２８日閣議決定)に基づく「分野別推進戦略」(平成１８年３月２８日)において、「長期的なエネルギーの安定供給を確保する高速増殖炉(FBR)サイクル技術」は、我が国の存立の基盤として、その開発には国家による大規模かつ長期的な支援が必要とされていることから、国家基幹技術として位置付けている。

３．海外における高速増殖炉サイクル技術に関する研究開発動向について

高速増殖炉サイクルの研究開発は、原子力発電の利用が本格化し、２０世紀末にはウラン資源の需給が逼迫すると予想された１９６０年代から欧米とロシアにおいて開始され、１９７０年代には米、仏、英及び露で原型炉クラスの原子炉が建設され、これらを含めてこれまでに約２０基が運転されたものの、１９８０年代に入り、新たなウラン資源の発見と原子力発電の伸び率の減少、チェルノブイリ事故による原子力安全に対する不安の高まり等から、その実用化活動を長期的取組に位置付ける傾向が各国において顕著になってきた。

しかしながら、２１世紀に入ると、原子力発電を大規模かつ長期的に利用していくことの人類の持続可能な発展に対する有用性の認識が高まり、２１世紀後半には一定の経済性があれば高速増殖炉が導入されていく可能性が高いとも認識されるようになり、各国あるいは国際機関において高速増殖炉とその燃料サイクル技術の研究開発計画の見直しが行われており、以下の取組がなされている。

高速炉²を中心とする第4世代の原子炉システムに関する研究開発を国際分野で進めていくための枠組みである「第4世代原子力システム国際フォーラム（GIF）」の整備が進められている。また、国際原子力機関（IAEA）の呼び掛けにより、増加するエネルギー需要への対応の一環として、安全性、経済性、核不拡散性等を備えた革新的原子力システムの導入環境の整備等の支援を行うことを目的として「革新的原子炉開発プロジェクト（INPRO）」が国際協力により進められている。フランスにおいては、唯一の高速炉であるフェニックス炉の運転停止を控えて新たな高速炉として第4世代原子炉に属する原子炉の原型炉の建設に向けて検討が開始された。また、米国は、「国際原子力パートナーシップ（GNEP）構想」を打ち出し、高レベル放射性廃棄物処分場の処分容量増大させるために、軽水炉の使用済燃料から有用成分を回収すること、回収された有用成分を燃焼するための高速炉を建設すること、そして、これらが成功した場合にこの技術を通じて再処理サービスを国際社会に提供することにより、再処理技術の拡散を防ぐ核不拡散体制の強化に貢献することなどを目指し、その第一段階としてこうした可能性を有する技術の選択とその実現可能性を検討するための作業が開始されている。ロシアでは、2004年に、高速増殖炉建設と核燃料サイクル開発計画の達成を基本とする「持続的な経済発展のためのエネルギー戦略（2005年～2010年）」を国会で承認し、現在、実験炉「BOR-60」及び原型炉「BN-600」の運転を行うとともに、実証炉「BN-800」を建設中である。中国は、2008年の臨界を目指し、実験炉を建設している。インドは、現在、実験炉を運転しつつ、2010年の完成を目指し、原型炉を建設中である。

以上

¹ 原子番号89のアクチニウムから103のローレンシウムまでのアクチノイド元素のうち、アクチニウムを除いた元素群はアクチニドと呼ばれている。マイナーアクチニドとは、使用済燃料の中に生成するアクチニド元素のうち、生成量の比較的多いプルトニウムを除いた、生成量の比較的小さい元素のこと。具体的には、ネプツニウム、アメリシウム、キュリウムなどが含まれ、いずれも放射性核種である。

² 「高速炉」のうち、炉心で消費されるよりも生産されるプルトニウムの量が多いものは「高速増殖炉」、逆のものは「燃焼炉」と呼ばれる。高速炉が増殖炉であるかどうかは炉心に増殖ブランケット領域を設けるか否かで決まることが多いので、同一原子炉でも炉心構成を変えることにより増殖炉にも燃焼炉にもなる。