

現行の高速増殖炉開発計画について

原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画
(平成6年6月24日原子力委員会決定一抄一)

第2章 我が国の原子力開発利用の在り方

3. 原子力開発利用の基本方針

(3) 将来を展望した核燃料リサイクルの着実な展開

第3章 我が国の原子力開発利用の将来計画

6. 核燃料リサイクルの技術開発

(2) 将来の核燃料リサイクル体系の確立に向けた技術の開発

(参考1) これまでの長期計画における高速増殖炉開発計画の変遷

(参考2) 長期計画における高速増殖炉の位置付け、目的の変遷

(参考3) 新型動力炉の開発について

(参考4) 各国における高速増殖炉開発の状況

第2章 我が国の原子力開発利用の在り方

3. 原子力開発利用の基本方針

(3) 将来を展望した核燃料リサイクルの着実な展開

(3) 将来を展望した核燃料リサイクルの着実な展開

エネルギー資源に恵まれない我が国が、将来にわたりその経済社会活動を維持、発展させていくためには、将来を展望しながらエネルギーセキュリティの確保を図っていくことが不可欠です。化石エネルギー資源と同様にウラン資源も有限であり、軽水炉利用を中心としてこのまま推移すれば21世紀半ば頃にもウラン需給が逼迫することも否定できません。このため、使用済燃料を再処理して、回収したプルトニウム、ウランなどを再び燃料として使用する核燃料リサイクルの実用化を目指して着実に研究開発を進めることによって、将来のエネルギーセキュリティの確保に備えます。核燃料リサイクルは、資源や環境を大切にし、また放射性廃棄物の処理処分を適切なものにするという観点からも有意義であり、将来を展望して着実に取り組んでいきます。

具体的には、発電しながら消費した以上の核燃料を生成し、ウラン資源の利用効率を飛躍的に高めることができる高速増殖炉を、相当期間にわたる軽水炉との併用期間を経て将来の原子力発電の主流とすることを基本とし、原型炉から実証炉へと研究開発の段階を歩みながら2030年頃までには実用化が可能になるよう高速増殖炉による核燃料リサイクルの技術体系の確立に向けて官民協力して継続的に着実に研究開発を進めていきます。また、将来の高速増殖炉時代に必要なプルトニウム利用に係る広範な技術体系の確立、長期的な核燃料リサイクルの総合的な経済性の向上等を図っていくという観点から、一定規模の核燃料リサイクルを実現することが重要であり、商業規模の再処理工場の建設、運転経験を蓄積するとともに既存の軽水炉と新型転換炉による核燃料リサイクルの実現を図っていきます。

核燃料リサイクルの経済性については、現時点においては軽水炉による混合酸化物(MOX)燃料の利用は、使用済燃料を直接処分する場合に比べてそのコストは若干高いと見込まれているものの、総発電コストから考えれば本質的な差はなく、長期的視点に立って、燃料仕様の共通化等により経済性の向上に努めていきます。また、高速増殖炉による核燃料リサイクルについては、革新的技術を段階的に取り入れていくことなどにより軽水炉並みの経済性を達成できる見通しが得られています。

また、核燃料リサイクルを進めるに当たっては、核拡散に係る国際的な懸念を生じないように核物質管理に厳重を期すことはもとより、我が国において計画遂行に必要な量以上のプルトニウム、すなわち余剰のプルトニウムを持たないとの原則を堅持しつつ、合理的かつ整合性のある計画の下でその透明性の確保に努めていきます。

第3章 我が国の原子力開発利用の将来計画

6. 核燃料リサイクルの技術開発

(2) 将来の核燃料リサイクル体系の確立に向けた技術の開発

(2) 将来の核燃料リサイクル体系の確立に向けた技術の開発

① 高速増殖炉技術の開発

(イ) 高速増殖炉開発の長期的な進め方

高速増殖炉は、発電しながら消費した以上の核燃料を生成することができる原子炉であり、軽水炉などに比べてウラン資源の利用効率を飛躍的に高めることができることから、将来的に核燃料リサイクル体系の中核として位置付けられるものです。エネルギー資源に乏しい我が国としては、高速増殖炉を相当期間にわたる軽水炉との併用期間を経て将来の原子力発電の主流にしていくべきものとして、その開発を計画的かつ着実に進めていくこととします。高速増殖炉は核燃料をリサイクルしてはじめてその真価が発揮されるものであり、再処理、MOX燃料加工等の燃料サイクル技術と整合性のとれた開発を進め、総合的な核燃料リサイクル技術体系の確立を目指していきます。

また、軽水炉と経済性において競合し得る高速増殖炉の開発を目標に置き、そこに至る具体的な過程に柔軟性を持たせつつできるだけ明確にし、それぞれの段階における開発目標を段階的に達成していくこととします。

高速増殖炉の開発は、国を中心とした原型炉「もんじゅ」までの開発成果に基づいて電気事業者がこれに続く実証炉を建設し、発電プラント技術の習熟、性能の向上、経済性の確立を図っていく段階に入りつつありますが、今後は電気事業者が進める実証炉の開発と国を中心とした高速増殖炉固有の技術の研究開発を両輪として官民連携の下、開発を進め、安全性、信頼性はもとより、経済性のさらなる向上を図っていくこととします。

動力炉・核燃料開発事業団は、高速増殖炉の実用化までを見通し、長期的に継続して主体的な研究開発を実施し、高速増殖炉固有の技術体系を確立していくこととし、技術開発の中核的役割を果たしていくものとします。

今後、実用化までに建設される2基の実証炉において革新的技術、大出力化に必要な技術などを実証することにより軽水炉並みの建設費を達成していくこととします。また、革新的技術の開発状況はもとより、円滑な技術の継承等も勘案しつつ、適切な間隔で実証炉1号炉、これに続く実証炉2号炉の建設を進め、燃料サイクル技術の開発と整合性をとりつつ2030年頃までには実用化が可能となるよう高速増殖炉の技術体系の確立を目指していきます。

なお、高速増殖炉の開発過程における核燃料の増殖については、その性能の確認は行いますが、プルトニウムの需給動向、国際情勢等の観点から弾力的に考えていくこととします。

また、高速増殖炉の開発に当たっては、その成果が国際公共財的な役割を発揮できるよう国際的に協調して進めることが透明性の向上のためにも重要であり、欧米諸国の研究者の参画を求めつつ、開かれた体制の下、「常陽」、「もんじゅ」等の積極的活用を図っていきます。

(ロ) 実証炉1号炉を中心とする当面の開発の進め方

高速実験炉「常陽」については、照射性能を向上させ、引き続き高速増殖炉の実用化のための燃料・材料開発用照射炉として活用していきます。

原型炉「もんじゅ」については、性能試験を着実に進め、1995年末の本格運転を目指しますが、その後も高速増殖炉技術を確立するための試験データを取得するとともに原型炉としての運転実績を積み重ね、その安全性、信頼性等を実証していきます。さらに、炉心性能等の向上を図り、得られる成果を実証炉以降の高速増殖炉開発に反映していきます。

実証炉1号炉は、電気出力約66万kWとし、ループ型炉の技術を発展させたトップエントリー方式ループ型炉を採用するとともに、経済性を向上し実用化を展望できる新たな革新的技術を積極的に取り入れることとします。同炉は、これらの開発の見通しや原型炉「もんじゅ」の運転実績の反映等を考慮して、2000年代初頭に着工することを目標に計画を進めることとし、電気事業者は、必要な技術開発を進めるとともに、その着工に向けての所要の準備を進めるものとします。

② 再処理技術及び燃料加工技術の開発

(イ) 使用済燃料の再処理技術

高速増殖炉の使用済燃料は、プルトニウムの含有量が多いこと、軽水炉等に比べ燃焼

度が高くなることなどから、これらに対応した再処理技術を確立することが必要であり、今後とも動力炉・核燃料開発事業団を中心に実用化に向けて研究開発を進めていくこととします。

動力炉・核燃料開発事業団は、再処理のプロセス・エンジニアリングの確立を図るため、工学規模のリサイクル機器試験施設（RETF）を2000年過ぎの運転開始を目標に建設し、このRETF等を活用して必要な研究開発を行い、2000年代の早い時期に現行の湿式法に基づく再処理技術の確立を目指すこととします。

さらにRETFと将来の実用プラントをつなぐ試験プラントについては、今後得られる新たな技術や先進的核燃料リサイクル技術の研究開発の成果も踏まえることとし、2010年代半ば頃の運転開始を目標に、その建設計画を具体化していきます。

(ロ) MOX燃料加工技術

実証炉1号炉用MOX燃料の加工については、動力炉・核燃料開発事業団の燃料加工施設を有効に活用することとし、必要な施設等の整備を図っていきます。また、原型炉「もんじゅ」用の次世代高性能燃料と実証炉1号炉用の初装荷燃料の加工を通じて、高速増殖炉用燃料加工技術の高度化、経済性の向上を図り、実用化への見通しを得ていくこととします。

③ 先進的核燃料リサイクル技術の研究開発

原子力開発利用に当たっては、安全性、信頼性、経済性等の向上のみならず環境への負荷の低減、核不拡散性への配慮など将来の社会の多様なニーズに対応できる技術の可能性を追求し、技術の選択の幅を広げていくことが重要です。

このため、我が国が実用化を目指している現行のリサイクルシステムの他に高速増殖炉技術をベースにした新たなリサイクルシステムとして、窒化物燃料、金属燃料等の新型燃料によるリサイクルやアクチニドのリサイクルを行う先進的な核燃料リサイクル技術について長期的な研究開発に取り組んでいきます。

これらの技術は未だ初期的な研究段階にあることから、今後長期にわたりその可能性を追求するための研究開発が必要であり、当面は、動力炉・核燃料開発事業団、日本原子力研究所等において必要な試験施設・設備の整備を進めるとともに、試験炉の必要性についても検討していきます。

なお、今後の具体的展開については、原子力委員会の核燃料リサイクル専門部会において早急に検討を進めることとします。

(参考1)

これまでの長期計画における高速増殖炉開発計画の変遷

年月日	長計変遷	頁	備考
1956.9.6	○昭和 31 年長計(第1回)	7	'56.1:原子力委員会発足 '56.6:原研発足
1961.2.8	○昭和 36 年長計(第2回)	7	
1967.4.13	○昭和 42 年長計(第3回)	8	'67.10.2:動燃事業団設立 '69.6:「常陽」設置許可申請 '70.2:「常陽」設置許可 '70.3:「常陽」建設着手 '70.4:「もんじゅ」白木を選定
1972.6.1	○昭和 47 年長計(第4回)	8	'77.4:「常陽」初臨界
1978.9.12	○昭和 53 年長計(第5回)	9	'80.12:「もんじゅ」設置許可申請
1982.6.30	○昭和 57 年長計(第6回)	9	'82.11:「常陽」MK-II 初臨界 '83.5:「もんじゅ」設置許可 '85.5:「もんじゅ」本工事着手
1987.6.22	○昭和 62 年長計(第7回)	10	'94.4:「もんじゅ」初臨界
1994.6.24	○平成 6 年長計(第8回)	2-5	'95.8:「もんじゅ」初送電 '95.12:ナトリウム漏えい事故

これまでの長期計画における高速増殖炉開発計画に係る記述

昭和 31 年長計(昭和 31 年(1956 年)9 月 6 日原子力委員会内定)

- 将来の原子力の研究、開発及び利用については、主として原子燃料資源の有効利用の面から見て、増殖型動力炉が我が国の国情に最も適合する。その国産に目標を置く。
- 基礎的設計条件に関する資料を得るためいわゆる、出力ゼロの増殖実験炉を設置する。
- 増殖動力炉の設計条件に関する資料を得るため、相当規模の増殖動力試験炉を輸入設置する。
- それらを基礎とし、増殖動力炉の国産化を図る。

昭和 36 年長計(昭和 36(1961 年)年 2 月 8 日原子力委員会決定)

- 高速中性子増殖炉についても将来の発展が予想されるので研究の推進をはかる。
- 日本原子力研究所を中心として研究開発を促進する。
- 開発段階(1961～1970年)の前半においては、プルトニウム燃料の取扱い、処理、加工等の技術、ナトリウム技術、燃料要素の熱的特性等の研究を推進する。
- 前期段階(1961～1970年)の後半または後期段階(1971～1980年)の前半に小規模の実験炉を建設し、これによって主として安全性に関連した研究を行い、さらに進んで実用規模炉のための工学的研究を推進する。
- 高速増殖炉の研究開発プログラム:

実験炉(10MWt)	68-69 年(ほぼ見通しを得ている)
動力試験炉(20MWe)	72-73 年(発展の可能性として考慮)
実用炉	76-78 年(不確定要素が多い)

昭和 42 年長計(昭和 42 年(1967 年)4 月 13 日原子力委員会決定)

- 高速増殖炉は、核燃料問題を基本的に解決する炉型であり、将来の原子力発電の主流となるべきもの。
- 高速増殖炉を我が国において自主的に開発することとし、これを「国のプロジェクト」として、強力に推進することとする。
- 炉型は、現段階において最も有望とみられるナトリウム冷却型の高速増殖炉を開発の目標とする。
- 昭和40年代のなかばまでに実験炉(熱出力10万キロワット程度)の建設に着手し、昭和40年代後半に原型炉(電気出力20～30万キロワット規模)の建設に着手することを目標とする。
- 昭和60年代の初期に実用化がはかれるよう推進する必要がある。
- 政府、学界、産業界等各界の総力をあげて開発を促進する必要がある。開発の責任体制を一元化するため、特殊法人として、動力炉・核燃料開発事業団を設立し、その推進をはかる。
- 新しい動力炉の開発が成功したのちには、これらの動力炉が電気事業者により積極的に実用化されることを期待する。

昭和 47 年長計(昭和 47 年(1972 年)6 月 1 日原子力委員会決定)

- 高速増殖炉は、将来の原子力発電の主流となるべきものである。
- 昭和60年代に実用化を達成することを目標とする。
- プルトニウムとウランの混合酸化物系燃料を用いるナトリウム冷却型炉を開発の対象とする。
- 目標熱出力10万KWの実験炉を昭和49年度に臨界に、また、電気出力30万KW程度の原型炉を、昭和53年度頃に臨界にすることを目標とする。
- 実用化については、今後さらに検討するが、実証炉を建設するなど、積極的に実用化の方策を講ずることについても、考慮する必要がある。
- より長期的に、高速増殖炉の高性能化をはかるため、ガス冷却型高速増殖炉、炭化物燃料等に関する基礎研究および高速増殖炉用燃料の再処理技術に関する研究開発を現在の高速増殖炉計画と並行して進める必要がある。

昭和 53 年長計(昭和 53 年(1978 年)9 月 12 日原子力委員会決定)

- 今後の新型炉の開発等には、我が国独自の研究開発が不可欠である。
- 基本路線としては、現在定着化しつつある軽水炉から高速増殖炉への移行を引き続き推進すべきである。
- ウラン資源の制約を考慮すれば、できる限り早期に高速増殖炉を実用化することが望まれ、昭和70年代に本格的実用化を図ることを目標として、その開発を進めることとする。
- プルトニウムとウランの混合酸化物系燃料を用いるナトリウム冷却型炉を対象とする。
- 実験炉の運転等を通じて、基礎的技術の蓄積を図る。
- 電気出力30万キロワット程度の原型炉を昭和60年代初頭に臨界に至らしめることとする。
- 実用炉の経済性の見通しの確立と技術的諸性能の実証を目標とする実証炉を、昭和60年代後半に臨界に至らしめることを想定して、必要な研究開発を進める。
- 高速増殖炉の核燃料サイクルに関し、使用済燃料の再処理等の必要な研究開発を進める。

昭和 57 年長計(昭和 57 年(1982 年)6 月 30 日原子力委員会決定)

- 高速増殖炉は、実用化のための信頼性・経済性等の確立には、なお一層の開発努力を要するが、エネルギーセキュリティ上の意義に鑑み、出来るだけ早期に実用化されるべきであり、2010年頃の実用化を目標に開発を進めることとする。
- 電気出力28万キロワットの原型炉「もんじゅ」を1990年頃に臨界に至らしめるよう早急に建設を進めるものとする。
- 実用規模の発電プラント技術の実証・習熟及び性能向上並びに経済性の確立を図っていく実用化移行段階に移ることになるが、この段階では、まず原型炉の建設経験等の評価を十分反映しつつ、1990年代初め頃に着工することを目標に実証炉計画を推進し、それ以降については 実証炉の経験を踏まえつつ進めるものとする。
- 実証炉の建設・運転については、国の支援の下に電気事業者が積極的役割を果たすことを期待し、関連する研究開発については、民間の役割を増大させながら、引き続き動力炉・核燃料開発事業団を中心に進めることとする。