

# 高速増殖炉サイクル技術の実用化に向け、「もんじゅ」が性能試験再開 ～エネルギーの安定供給と地球温暖化防止に向けて～

はじめに

[http://www.jaea.go.jp/04/turuga/monju\\_site/index.html](http://www.jaea.go.jp/04/turuga/monju_site/index.html)

高速増殖原型炉もんじゅは、2010年5月6日午前10時36分、14年5ヶ月ぶりに性能試験を再開し、同月8日午前10時36分、原子炉が臨界に到達しました。今後3年の計画で、性能試験を実施していきます。

高速増殖炉サイクル技術は、わが国のみならず人類社会のエネルギー安定供給に貢献する技術であり、「もんじゅ」はその研究開発の中核的施設です。また、この技術は放射性廃棄物中のマイナーアクチニドを燃料として再利用することにより、環境負荷を低減することができる可能性を有している技術です。

今後、「もんじゅ」は、再開した性能試験及びその後の本格25運転を通じて、「発電プラントとしての信頼性の実証」及び「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」を柱に、高速増殖炉の実用化に繋げる研究成果を挙げていくとともに、国際的な研究開発拠点として、国内外に広く研究成果を発信していきます。

## 性能試験再開までの経緯

「もんじゅ」は、熱出力71.4万kW、電気出力28万kWの混合酸化物（MOX）燃料を用いたナトリウム冷却型の高速増殖原型炉で、わが国の自主開発により進められてきました。また、「もんじゅ」は高速増殖炉サイクル技術の実用化のための研究開発の中核的施設として、設計・建設・運転・保守を通して高速増殖炉発電プラントとしての技術の信頼性を実証し、運転経験を通じたナトリウム取扱技術を確立し、その成果を実用化に向けた研究開発に反映していくことが使命です。

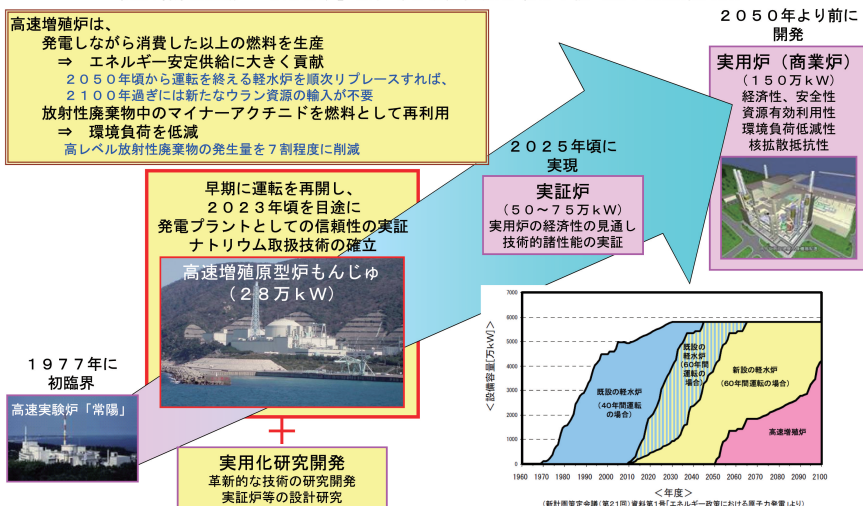
1985年10月に建設工事に着工、1991年4月末に機器類の据付けを完了しました。その後、総合機能試験（1992年12月終了）を経て、性能試験を開始し、1994年4月5日に初臨界に到達し、1995年8月29日に初送電しました。しかし、性能試験中の1995年12月8日に2次主冷却系Cループでナトリウム漏えい事故が発生し、その後「もんじゅ」は、2010年5月6日の性能試験再開まで原子炉を停止していました。

この間、ナトリウム漏えい事故にかかる徹底した原因究明を行い、科学技術庁（現 文部科学省）、原子力安全委員会において事故の原因究明と再発防止策について検討が行われました。また、「もんじゅ」の安全性をさらに向上させるため、科学技術庁、動力炉・核燃料開発事業団（現 原子力機構）は安全性総点検を実施し、これらの結果を踏まえた改善策をまとめました。その後、原子力安全・保安院により安全性総点検での指摘事項に対する対応状況の確認が順次行われるとともに、ナトリウム漏えい対策工事等に係わる許認可手続きを終え、2005年2月に福井県及び敦賀市から安全協定に基づく事前了解を得て、2005年3月に改造工事の準備工事を始め、同年9月から本体工事に着手し、2007年5月に終了しました。

主な改造工事は、2次主冷却系温度計の交換・撤去工事、ナトリウム漏えい対策工事、蒸発器ブローダウン性能の改善工事です。また、ナトリウム漏えい対策工事として、漏えいを早期に終息し、ナトリウムの燃焼などに

### 高速増殖炉サイクルの実用化に向けて

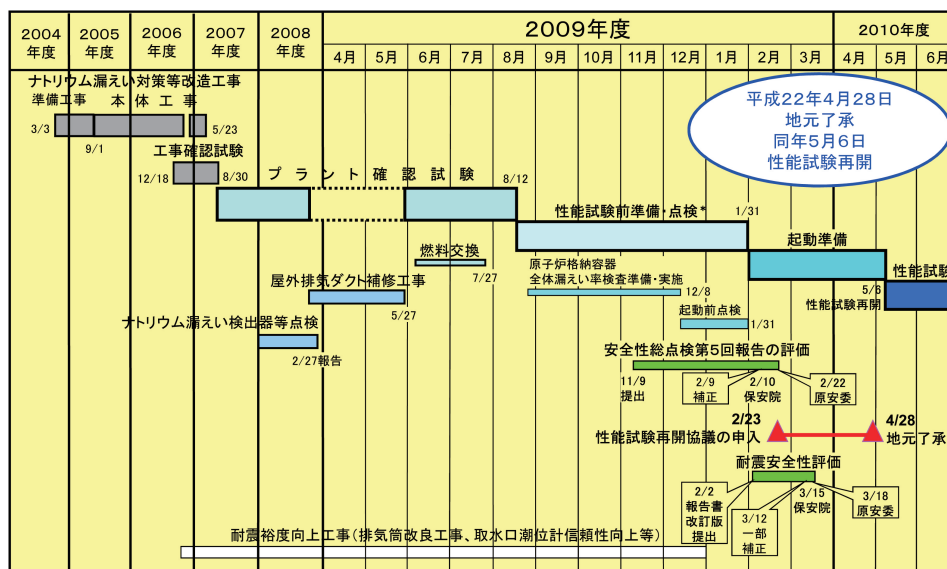
高速増殖炉サイクル技術は、「国家基幹技術」（第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略）  
高速増殖原型炉「もんじゅ」は、その研究開発の場の中核（原子力政策大綱）



よる施設への影響をよりいっそう抑制するため、①漏えいを早期かつ確実に検知するためのセルモニタの設置、抜き取りに要する時間を短縮するためのナトリウム抜き取り配管の太径化など、②漏えいナトリウムの燃焼を抑制するための換気空調設備の自動停止、窒素ガス注入機能の追加など、③ナトリウム漏えい時の運転員の状況判断を支援するための2次系各部屋への監視カメラの設置、中央制御室への総合漏えい監視システムの設置などの対策を行いました。

2006年12月からは改造工事を終えた設備・機器の機能・性能を確認する「工事確認試験」を開始し、試験項目全86項目について設計のとおりであることを2007年8月までに確認しました。また、工事確認試験に引き続き、2007年8月に長期間停止している機器・設備も含めプラント全体の機能・性能を確認する「プラント確認試験」(試験項目数：141項目)を開始し、2009年8月に全141項目の試験を終了しました。なお、プラント確認試験期間中の2008年9月に管理区域内の排気を排気筒に導く屋外排気ダクトに腐食孔が確認され、他に腐食減肉部位も多数確認されたため、プラント確認試験を中断して当該部位を当て板で補修することとし、2009年5月に補修を終了してプラント確認試験を再開しました。その後、2010年1月31日に原子炉格納容器全体漏えい率検査や起動前点検などの性能試験前準備・点検を終了し、原子炉を起動するための準備を完了させました。

改造工事から性能試験再開まで



\* 性能試験前準備・点検は、制御棒駆動機構の作動確認、設備点検・補修、原子炉格納容器全体漏えい率検査準備・実施、起動前点検(系統別に全設備の弁・電源等がプラント起動時の状態であることを確認)を実施

一方、性能試験の

再開に向けて、ナトリウム漏えい事故以降行ってきた改善活動について、2009年10月21・22日の2日間、「もんじゅ」において岡崎理事長による臨時のマネジメントレビューを開催し、改善活動の実施状況の確認、現場巡視、所員へのインタビューを行いました。設備の健全性に加え、組織体制、品質保証、保全プログラムなど、行動計画に基づく改善活動が定着し、試運転を再開できる状況に至っていると判断し、同11月9日に「安全性総点検に係る対処及び報告について(第5回報告)」として取りまとめ国に報告しました。この報告について、2010年2月10日に原子力安全・保安院により「試運転再開に当たって、安全確保を十分に行い得る体制となっている」とする評価が取りまとめられ、同月22日の原子力安全委員会においては、同院の評価が妥当であることが確認されました。

このような状況を踏まえ、同月23日に福井県及び敦賀市に性能試験再開の協議願いを提出し、同年4月28日に両自治体より了承を受領し、翌5月6日午前10時36分、性能試験を再開し、同月8日午前10時36分、原子炉が臨界に到達しました。

性能試験再開 及び 臨界達成

2010年5月6日午前10時36分 性能試験を再開



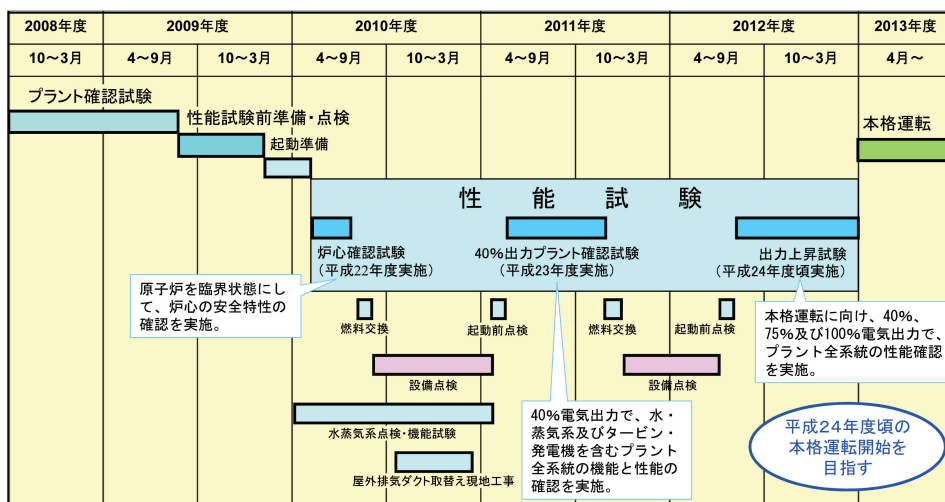
2010年5月8日午前10時36分 臨界に到達



## 性能試験

性能試験は、「もんじゅ」が長期間運転を停止していたこと、さらに燃料が長期保管状態にあったことを踏まえ、より慎重な手順を踏んで安全性の確認を行うため、炉心確認試験、40%出力プラント確認試験、出力上昇試験の三段階に分け、約3年間にわたって実施していきます。

性能試験の工程



さらに、性能試験の段階的な実施を通して、運転員及び保守員等、高速増殖炉開発に携わる技術者の技術向上及び将来への技術継承を図ります。また、高速増殖炉開発のための炉心データ<sup>1)</sup>を取得し、ナトリウム冷却型高速増殖炉のプラント全体システムの運転特性データ等を取得していく計画です。

性能試験の各段階では、以下の試験を実施していきます。

- ① 第1段階では、原子炉を臨界状態にして、炉心の安全特性を確認するため、炉物理データの取得等を目的とした「炉心確認試験」を行います。
- ② 第2段階では、水・蒸気系及びタービン・発電機を含むプラント全系統の機能と性能の確認を目的とし、核加熱による系統昇温を行い、40%電気出力で「40%出力プラント確認試験」を行います。
- ③ 第3段階では、本格運転に向けた出力上昇及び100%出力運転時におけるプラント全系統の性能確認を目的とし、40%、75%及び100%電気出力で「出力上昇試験」を行います。

また、三段階を通じ性能試験全体で行う試験は、3つの分野について計117項目の試験を行います。

### (1) 炉心特性 (20 項目)

過剰反応度、中性子源効果、制御棒価値、出力係数、燃焼係数等の炉心特性を測定するとともに、中性子計装等の原子炉の運転制御に必要な機器の校正試験を行い、併せて核特性データを取得します。この分野の試験は、各性能試験段階の臨界状態において行います。

### (2) しゃへい特性 (7 項目)

しゃへいプラグ上面、1次ポンプ表面等の線量データを取得し、原子炉容器、1次主冷却系、しゃへいプラグ等の中性子及びγ線のしゃへい設計の妥当性を確認します。この分野の試験は、主に「40%出力プラント確認試験」及び「出力上昇試験」において行います。

### (3) プラント特性 (90 項目)

核加熱による系統昇温後、水・蒸気、タービン系統設備の調整を行い、タービン・発電機を起動し、送電系統に併入します。その後、電気出力を40%、75%、100%と上昇させ、プラント各系統設備の特性確認・調整及びプラント系統全体の運転・制御特性及び過渡特性の確認・調整を行い、併せてプラント特性データを取得します。この分野の試験は、主に「40%出力プラント確認試験」及び「出力上昇試験」において行います。

1) 炉心データ：アメリカシウム-241の含有率が従来よりも高い燃料で構成された炉心での臨界性や温度係数等の基本的な炉物理データ。

## 「もんじゅ」における研究開発

「もんじゅ」における研究開発は、「もんじゅ」を最大限に活用し、性能試験（試運転）や本格運転などの段階に応じて、高速増殖炉発電プラントとしてのデータを蓄積し、「発電プラントとしての信頼性の実証」、「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」及び「高速増殖炉実用化に向けた研究開発等の場として活用・利用」という目標を達成していきます。

性能試験及び本格運転を通じて得られる成果は、2015年頃成果を取りまとめる実用及び実証炉の概念設計に反映していきます。また、長期的にはマイナーアクチニド含有燃料の燃焼実証のような照射利用などの革新技術の実プラントでの実証の場として利用を進めていく計画です。

### 1. 発電プラントとしての信頼性の実証

性能試験や本格運転を通じて得られる「もんじゅ」運転データから個々の機器はもとより「もんじゅ」プラント全体の設計技術を検証し、さらに検証された設計技術を実用化に向けて高度化する。

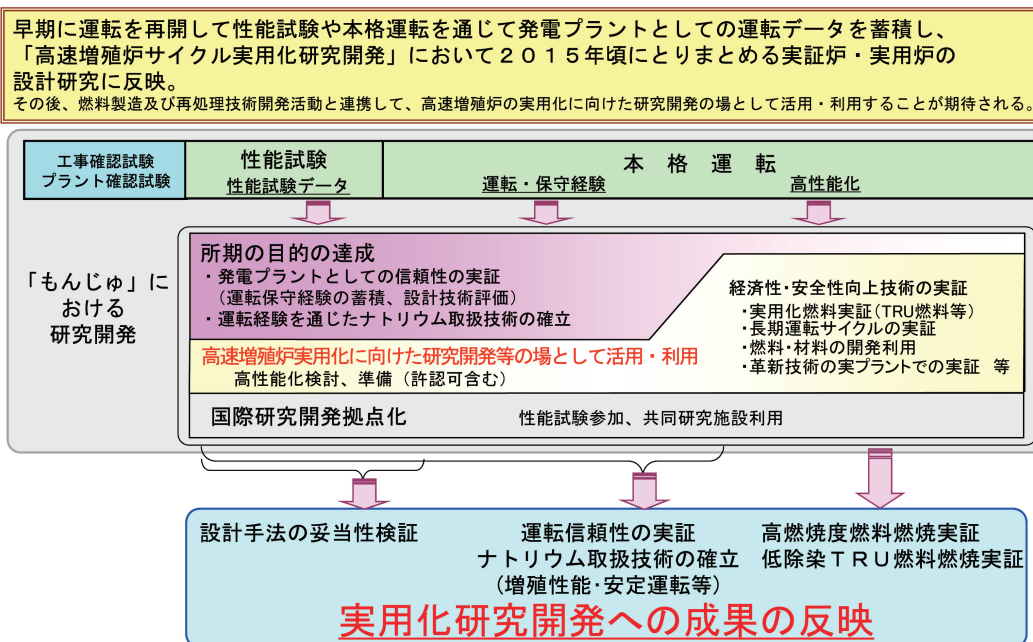
### 2. 運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立

発電機能を有する「もんじゅ」の運転・保守経験を通じて、ナトリウム管理技術、検査技術等のナトリウム取扱技術を確立し、かつ高速増殖炉実用化への共通的な設計技術を検証する。

### 3. 高速増殖炉実用化に向けた研究開発等の場として活用・利用

「もんじゅ」が実用炉で要求される高い照射量や大型燃料集合体の照射が可能である等の特長を活用し、炉心・燃料に係る高度化技術を実証する。

### 「もんじゅ」の研究開発計画



最後に、原子力発電は火力発電に比べて、温室効果ガスの一つである二酸化炭素の排出量が格段に少ないことから、地球温暖化防止の観点からもその活用を図ることが不可欠との認識が国際的に共有されてきています。高速増殖炉は、現在の軽水炉に比較し、少ないウラン資源をより有効に利用することにより、原子力発電をより長期的に安定して利用可能とできることから、地球温暖化防止とエネルギー安定供給の両者に大きく貢献する技術となります。