



# 「もんじゅ」の性能試験と研究開発について

2006年8月1日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

## 説明内容

- 1 「もんじゅ」の役割
- 2 「もんじゅ」での研究開発の取組
- 3 「もんじゅ」の運転計画と研究開発計画
- 4 性能試験計画
- 5 まとめ



# 1. 「もんじゅ」の役割

- 原子力機構は、高速増殖炉サイクル技術の実用化に向けた研究開発の中核機関として以下の研究開発実施を期待されている
  - 実用化戦略調査研究（原子炉システム開発と燃料サイクル開発）
  - 「もんじゅ」での研究開発
  - 基礎基盤的研究開発

2015年頃に高速増殖炉サイクルの適切な実用化像とそこに至るまでの研究開発計画を、「もんじゅ」等の成果も踏まえ「実用化戦略調査研究」の成果としての提示を期待
- 「もんじゅ」は、高速増殖炉サイクル技術実用化に向けた研究開発の場の中核として以下の役割(ミッション)を期待されている（原子力政策大綱より）
  - [早期運転再開と所期目的達成【ミッション1】]  
早期に運転再開し、10年程度以内を目途に「発電プラントとしての信頼性の実証」と「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」という所期の目的を達成
  - [研究開発の場として活用・利用【ミッション2】]  
その後は、高速増殖炉(FBR)の実用化に向けた研究開発等の場として活用・利用することへの期待(研究開発への高速中性子の提供等)
  - [国際研究開発拠点化【ミッション3】]  
「もんじゅ」及びその周辺施設を国際的な研究開発協力の拠点として整備し、国内外に開かれた研究開発を実施し、その成果を国内外に発信

### 1 早期運転再開と所期目的達成【ミッション1】

#### 1. 1 早期運転再開

##### ○ 性能試験開始に向けた準備作業

- ・平成17年9月から着手した改造工事を安全かつ着実に実施中。（工事進捗率は、平成18年7月末時点で約76%）
- ・プラントの再起動に向け、長期停止プラントの機器設備の点検・整備について、平成19年度までの3カ年計画を策定。現在、平成18年度分の設備点検を計画通り実施中。
- ・長期停止プラントの健全性確認に関する点検計画書を取りまとめ、計画に沿った点検を実施中。
- ・改造工事後に実施する工事確認試験及びプラント確認試験について、試験計画・試験要領・実施体制等を検討。(プラント確認試験の終了は平成20年5月の予定)  
また、運転要員の技術力向上を目指し、もんじゅ運転訓練シミュレータを用いた教育訓練研修の他、「常陽」及び軽水炉プラントへの派遣研修を実施。
- ・安全協定に基づき、初装荷燃料の変更計画に係る事前了解願いを地元に提出(平成18年7月26日)

##### ○ 信頼回復に向けた取組の継続実施

- ・積極的な情報公開、成果報告会の開催、「さいくるミーティング(出前説明会)」の実施、改造工事現場の積極的な公開(現場見学会、改造工事現場映像の公開)  
各種報告会・セミナーの実施、「事故・トラブル事例集」の作成

##### ○ 地域共生

- ・「福井県エネルギー研究開発拠点化計画」への積極的貢献(「もんじゅ」「ふげん」を中心とした研究開発機能強化、産学官連携の推進、人材育成・交流、高経年化調査研究、産業の創出・育成)

## 2. 「もんじゅ」での研究開発の取組(2/3)

### 1. 2 所期目的達成

#### ○ 「もんじゅ」での研究開発計画の検討

- ・早期に運転再開し、発電プラントとしての運転データ蓄積を図るなど、実用化戦略調査研究の要求を踏まえ、その成果を実用化研究開発に反映する。
- ・性能試験及び本格運転を通じて得られる成果は、2015年頃に成果を取りまとめる実用炉の設計研究に反映できる計画とする。

##### ✓ 発電プラントとしての運転信頼性実証

- 運転保守経験の蓄積による運転管理技術等を確立し、基準化等展開
- 性能試験結果等に基づくFBRプラント設計技術を評価(設計手法の妥当性検証)

##### ✓ ナトリウム取扱技術確立

- ナトリウム機器の保守経験等に基づく取扱技術を確立

#### ○ 性能試験計画の検討

長期に停止していたプラントを、安全を最優先に、リスクを小さくしながら、実用化研究開発に資する成果を確実に取得する試験計画を検討

- ・慎重に段階を踏み設備、機器及び運転技術の確認を行う試験計画とする。
- ・炉心、構造、ナトリウム機器、システム等のFBRプラント設計手法の妥当性検証のためのデータを取得する試験計画とする。機器等の試運転での特性確認結果や調整・不具合等の経験を、実機プラントのデータとして実用化研究開発に活用する。
- ・これまでの性能試験、国内外のFBR運転経験を反映した、性能試験項目・内容・工程・体制等とする。
- ・性能試験計画を踏まえた燃料取替計画とする。

## 2. 「もんじゅ」での研究開発の取組(3/3)

### 2 研究開発の場として活用・利用【ミッション2】

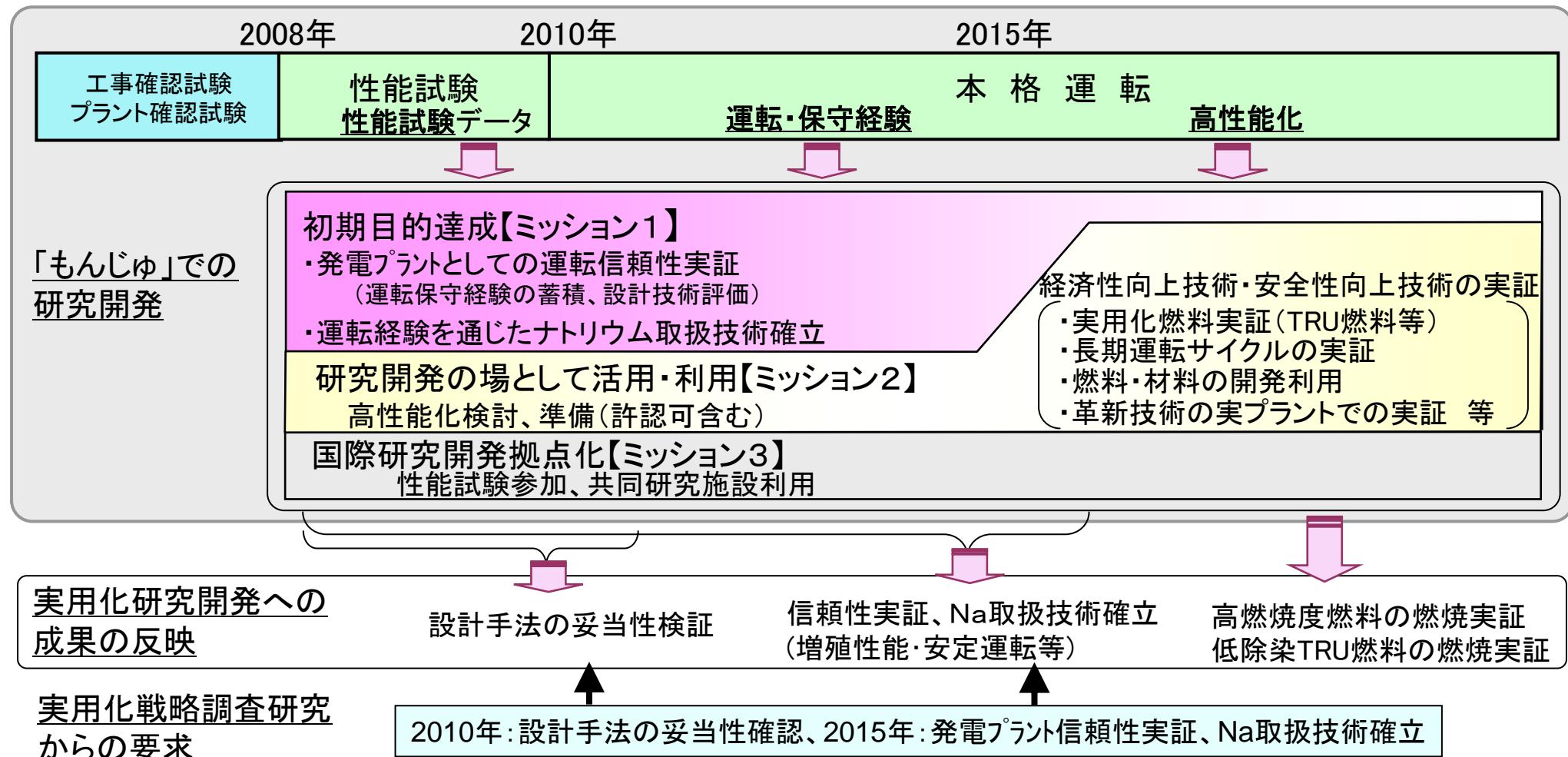
- 高速中性子提供等に向けた高性能化に向けた検討
  - ・実用化燃料開発、照射利用、長期運転サイクルなどを目指した「もんじゅ」活用・利用に向けた高性能化の検討をしている。  
(炉心の高性能化を図る。経済性向上技術や安全性向上技術を実証する)

### 3 国際研究開発拠点化【ミッション3】

- 日仏二国間協力協定及び第四世代原子力システム国際フォーラム(GIF)などの国際協力枠組みに基づき、FBRプラントを用いた研究開発計画を検討している。
  - ・「もんじゅ」と「フェニックス」を利用した性能試験または運転試験についての試験提案
  - ・国際共同研究等の枠組みを利用した自然循環特性試験計画
  - ・もんじゅを利用したMA含有燃料燃焼実証試験計画に向け、日仏米三国協力による検討
  - ・FBRプラント技術の知識集約の検討
- もんじゅ研究利用について検討
  - ・原子力学会もんじゅ研究利用特別専門委員会によるもんじゅ研究利用提案(H18年3月)を踏まえて、照射利用/プラント・熱利用/教育利用について具体化の検討をしている
- 国際会議・専門家会議(敦賀国際フォーラム等)の開催
- 人材育成のための国内外研究者・技術者の研修実施
  - ・日仏ナトリウム学校、海外研修生の受入、原子力夏の大学等

### 3. 「もんじゅ」の運転計画と研究開発計画

- 早期に運転再開し、発電プラントとしての運転データ蓄積を図るなど、実用化戦略調査研究の要求を踏まえ、その成果を実用化研究開発に反映する。
- 性能試験及び本格運転を通じて得られる成果は、2015年頃に成果を取りまとめる実用炉の設計研究に反映できる計画とする。

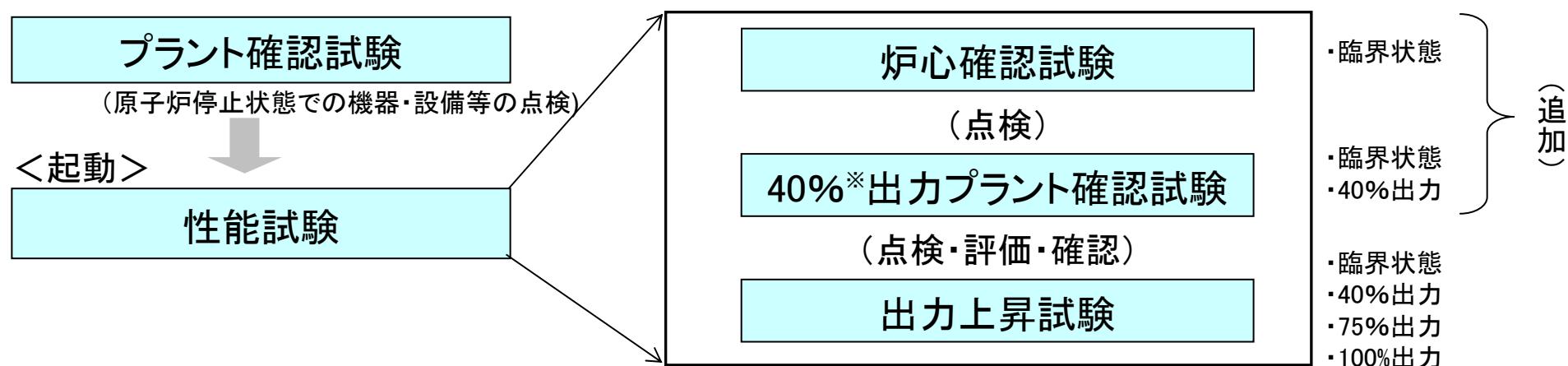


## 4. 性能試験計画

### <性能試験計画の基本方針>

- (1) 安全を最優先として、リスクを小さくしながら、成果を確実に得る性能試験計画とする。
- (2) 燃料及びプラント設備機器が長期保管状態にあることを踏まえ、従来の性能試験計画に、臨界状態での炉心確認試験及び水・蒸気系統・タービン系統の起動・運転確認ができる40%出力運転状態でのプラント確認試験を追加する。
- (3) 追加した試験結果に基づく評価・確認を行った上で、出力上昇試験を実施する。
- (4) 慎重な試験実施を通じて、プラント全系統の運転保守技術の一層の習熟を図る。
- (5) 法令に沿った性能確認、設計の妥当性評価、実用化研究開発へのデータ反映など、「もんじゅ」の特徴と役割を考慮する。

長期プラント停止に伴い、核分裂性プルトニウムの一部が壊変によりアメリシウム(Am)に変わり減少している。このため、炉心の反応度が低下しており、性能試験を実施するため燃料取替えが必要である。



※: 水・蒸気タービン系を含むすべての系統のプラント状態を確認できる最も低い電気出力 7



## 4.1 性能試驗項目

- 「もんじゅ」の特徴と役割を考慮した上で、軽水炉の使用前検査も参考とし、以下の要求項目毎に整理し、試験項目を選定。

(\*H5～H7年の性能試験で一部実績あり)

- (1) 法令に沿った性能確認 … 例) 過剰反応度測定試験\*、  
(試験項目数:約20) 出力係数測定試験\*、負荷試験(定格出力連續運転確認試験)

(2) 自主的な検査としてプラント系統設備の機能、性能の確認  
(試験項目数:約60) … 例) 核出力校正確認\*、制御棒価値確認\*、空間線量当量率確認\*、  
原子炉出力制御系特性確認\*

(3) 設計の妥当性評価、設計裕度評価等を通じたFBRプラント設計技術の妥当性検証  
(試験項目数:約30) … 例) 増殖比評価\*、ナトリウム自然循環評価、  
原子炉まわり遮へい評価\*、原子炉容器上部プレナム温度評価

(4) 「もんじゅ」対象の関連研究開発(機器、コード開発等)の総括  
(試験項目数:約10) … 例) 蒸気発生器伝熱管模擬水漏えい時特性評価、  
プラントトリップ時特性評価\*、放射性物質挙動評価

(5) 実用化研究開発への実機データ提供、先進技術開発へのデータ反映  
(試験項目数:約10) … 例) 蒸気発生器音響法評価、新型ナトリウム温度計特性評価

## 4. 2 性能試験の概要

### 炉心確認試験

目的	概要	実用化研究開発への成果の反映
<ul style="list-style-type: none"> <li>・長期停止したプラントの炉心状態確認を行う。</li> <li>・Pu壊変によるAmを含む炉心の物理データを取得し、MA(マイナーアクチニド)燃焼研究開発に活用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉を停止状態から臨界状態までの起動・停止試験</li> <li>・制御棒価値、過剰反応度、温度係数、しゃへい性能測定試験等 【試験項目:約20】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Amの蓄積した炉心の実データを用いて炉心設計手法を検証し、実用化プラントの炉心設計への適用を図る。</li> </ul>

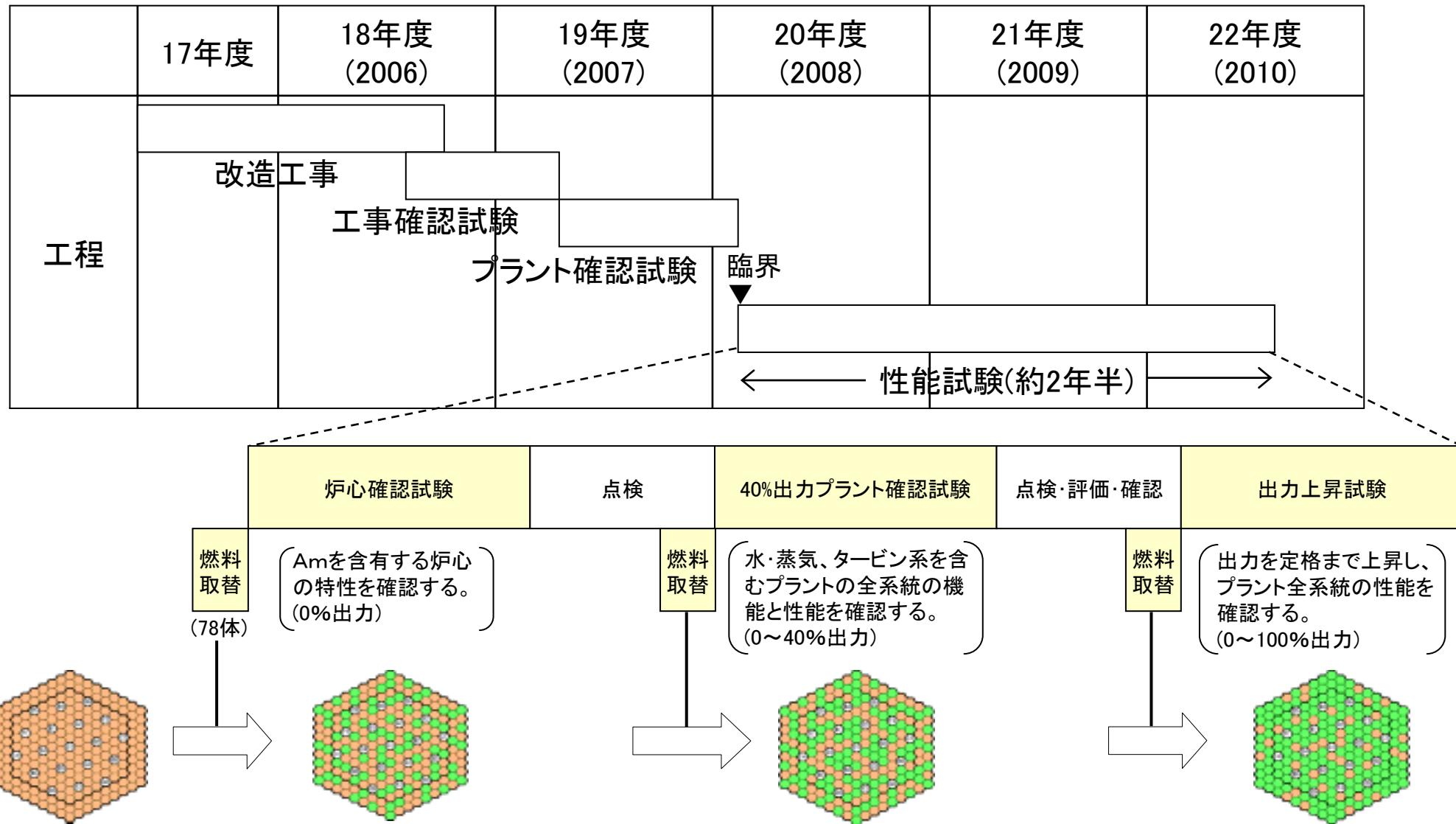
### 40%出力プラント確認試験

目的	概要	実用化研究開発への成果の反映
<ul style="list-style-type: none"> <li>・水・蒸気系統、タービン系統が長期保管状態にあったこと、かつ設備改造が行われたことを踏まえ、出力上昇試験(0%～100%出力)に先立ち、40%出力までの状態で、水・蒸気系統、タービン系統に蒸気を流し、プラント全系統の機能確認・性能確認を実施する。</li> <li>・水・蒸気系統、タービン系統を含めたプラント全系統の運転保守技術の一層の習熟を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・40%出力までの原子炉起動、出力上昇・下降、運転、過渡応答、停止の操作及び状態確認の試験</li> <li>・核加熱の蒸気による水・蒸気系統、タービン系統、発電機の機能と性能の確認試験</li> <li>・ポンプ特性試験、配管熱変位測定等の機器系統の性能確認試験</li> <li>・各系統及びプラント全系の制御系の調整確認試験</li> <li>・40%出力までの炉心特性試験、しゃへい測定試験</li> <li>・放射線、化学等の性能試験 【試験項目:約80】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験データにより、FBRプラント設計手法を検証し、実用化プラントの設計への適用を図る。</li> <li>・試験成果で得られた設計評価上の知見(余裕係数の考え方等)を実用炉設計手法高度化へ反映を図る。</li> <li>・Amの蓄積した炉心の実データを用いて炉心設計手法を検証し、実用化プラントの炉心設計への適用を図る。</li> </ul>

### 出力上昇試験

目的	概要	実用化研究開発への成果の反映
<ul style="list-style-type: none"> <li>・定格運転に向け出力上昇時及び100%出力におけるプラント全系統の性能を確認する。</li> <li>・水・蒸気系統、タービン系統を含めたプラント全系統の運転保守技術の一層の習熟を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・臨界試験、40%、75%、100%出力状態でプラント全系統の起動、出力上昇・下降、運転、過渡応答、制御系調整、炉心特性、しゃへい特性、放射線、化学等の性能試験</li> <li>・定格出力試験(負荷検査) 【試験項目:約100】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験データにより、FBRプラント設計手法を検証し、実用化プラントの設計への適用を図る。</li> <li>・試験成果で得られた設計評価上の知見(余裕係数の考え方等)を実用炉設計手法高度化へ反映を図る。</li> </ul>

## 4. 3 性能試験を踏まえた燃料取替計画と性能試験工程



○ : 炉内装荷状態の保管燃料(初装荷燃料Ⅰ型)

● : 製造済の保管している取替燃料(初装荷燃料Ⅱ型)、新たに製造する燃料(初装荷燃料Ⅲ型)

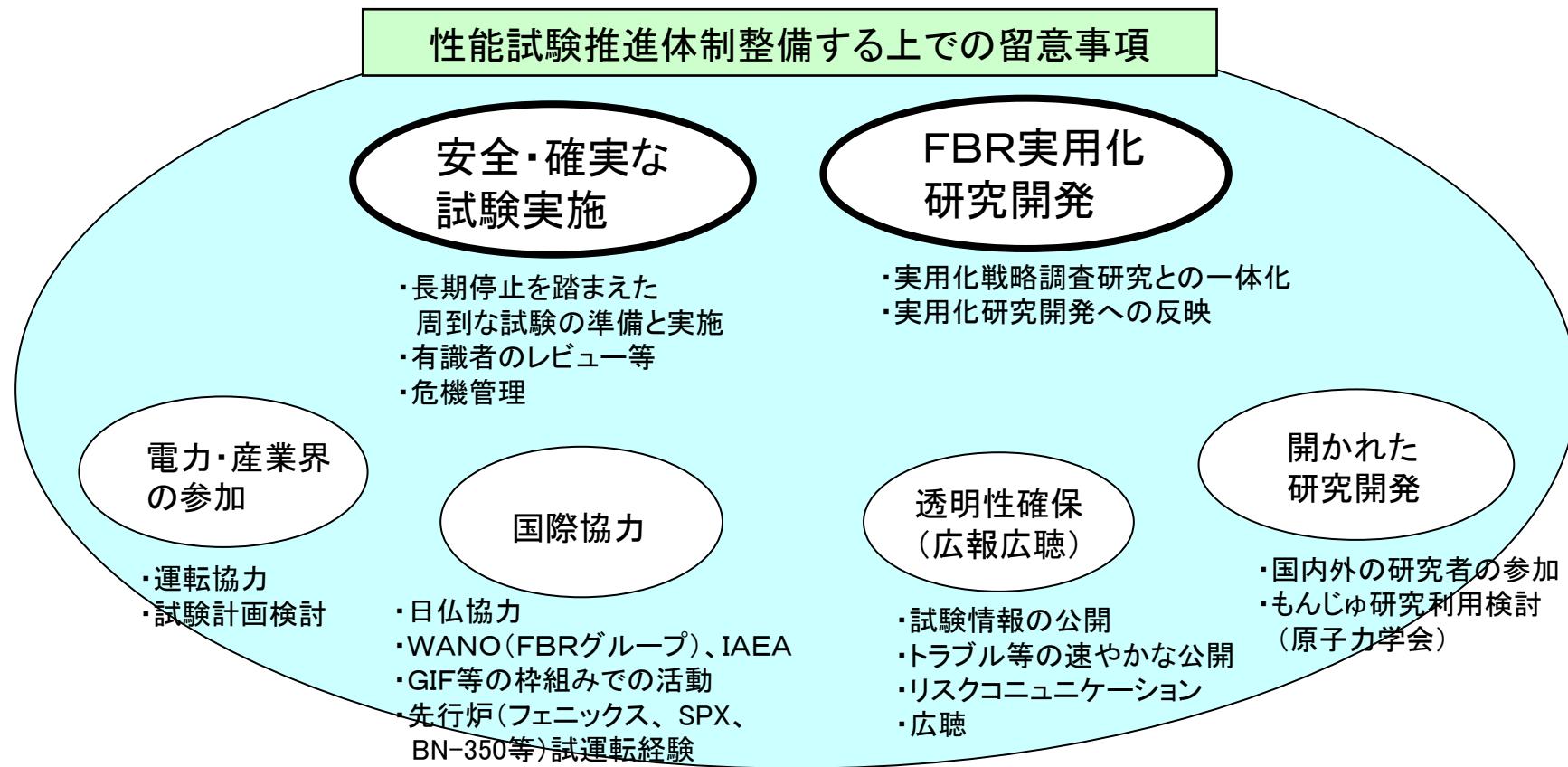
注)燃料交換体数及び燃料配置は例示である。

## 4. 4 性能試験推進体制の整備

- 性能試験の検討とその実施に向けた準備は、安全性確認のみではなく、FBRサイクル技術の実用化研究開発や将来のもんじゅ利用など幅広い研究開発の視点で国内外関係者の参加を得ながら進めていく必要があり、性能試験全体を確実に運営する組織体制を今後整備していく。

### 試験推進の基本的考え方

- ・安全を第一とし、十分な準備と慎重かつ確実な試験を行う。
- ・原子力機構の総力を挙げた試験推進体制とする。
- ・試験計画、実施、評価に際しては広く国内外の有識者、研究・技術者の参加・協力を得る。
- ・透明性のある試験運営を行う。



1. 「もんじゅ」はFBRサイクル技術実用化に向けた研究開発の場の中核として、早期の運転再開を行い所期の目的を達成すること、その後は研究開発等の場としての活用・利用すること及び研究開発の拠点として整備することが期待されている。  
これらを実現するため、「もんじゅ」の運転計画と研究開発計画を示し、特に、運転再開後に行う性能試験について具体的な進め方を示した。
2. 性能試験は、長期に停止していたプラントを、安全を最優先として、リスクを小さくしながら、成果を確実に得るため、3段階の試験ステップを踏み、点検と評価確認を行なながら進める計画とした。そのため、試験期間は約2年半と見込んでいる。
3. 性能試験で得られるデータはFBR設計手法の妥当性検証に用いるなど実用化に向けた研究開発に活用する。また、性能試験を開始することは、プラントの運転信頼性実証及びナトリウム取扱技術の確立に関する技術蓄積が進む。
4. 今後、本性能試験計画に基づき、国内外の技術を結集し、万全の準備を進めて行く方針である。

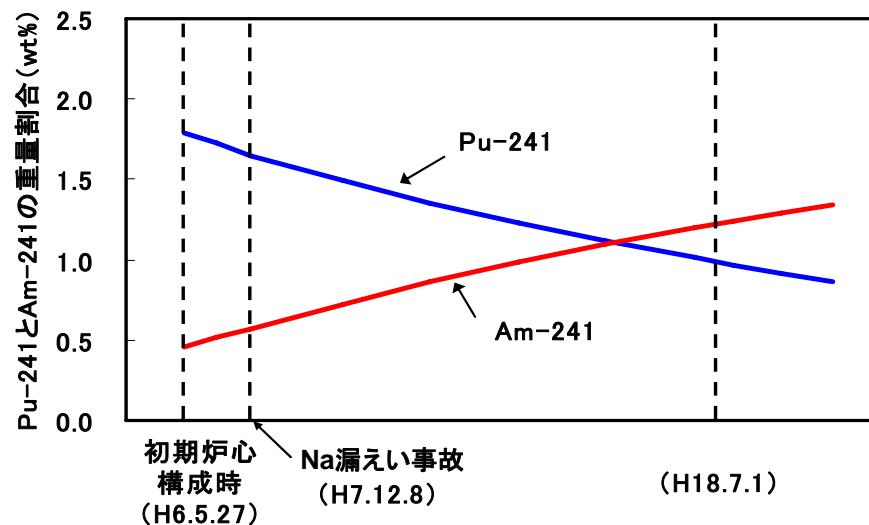


図1 Pu-241とAm-241の重量割合

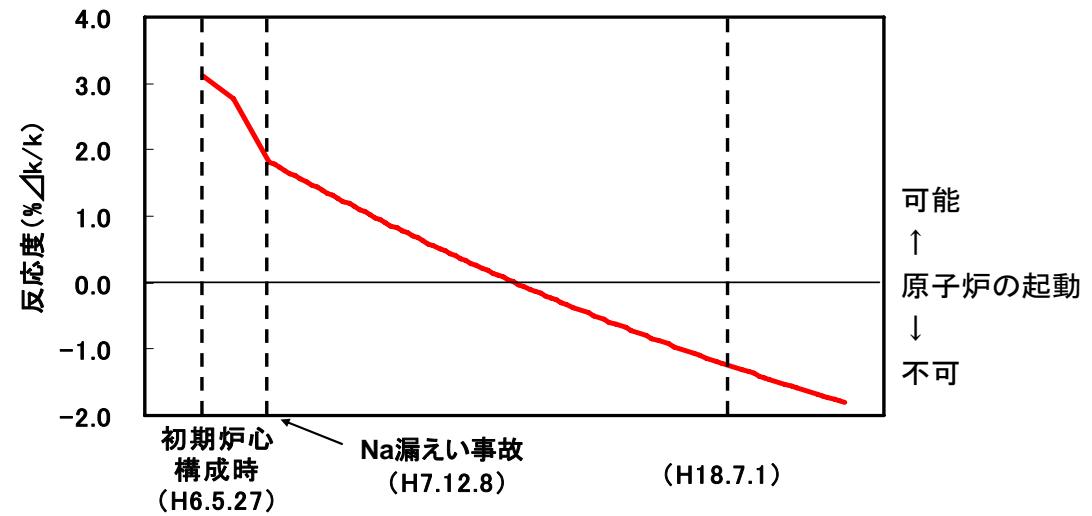


図2 炉心の反応度(180°C)

# 「もんじゅ」における研究開発計画 (参考)

- もんじゅの運転保守経験に基づき、運転管理技術等を確立、設計技術を評価、ナトリウム取扱技術を確立。
- 特に、性能試験では、安全確認の他、運転データに基づくFBR設計手法の妥当性検証などの設計技術評価を行う。

