

# もんじゅ研究開発について

平成25年3月29日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

## 「もんじゅ」等の研究開発計画について(中間的な論点のとりまとめ)

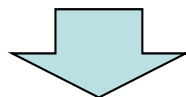
### 3. 当面の研究の進め方

- まずは、「もんじゅ」が設計された通りの性能を有しているか確認を行うため、安全確保に万全を期しつつ性能試験実施にむけた準備を行う。
- そのため、これらを実施するために必要な試験計画を、現在検討されている重要度・優先度分類の整理を踏まえ、検討・策定を行う。

(中略)

### 4. 引き続き検討が必要な課題

- 上記研究開発項目の分類結果に基づき、それぞれの技術項目の達成形態や達成時期についてさらに詳細検討し、高速増殖炉プラントとしての技術成立性の確認に必要なデータ等を洗い出し、そこから研究計画に必要な期間及び計画の内容を検討する。



「もんじゅ」の性能試験及びその後の運転を通じて得られるデータ等から、重要度・優先度の高い個別技術項目毎に、高速増殖炉プラントとしての技術成立性の確認に必要なデータ等を洗い出し、得るべき成果から、研究計画(内容、期間)を具体化する。



# 「もんじゅ」で行う研究開発の重要度・優先度分類

【「もんじゅ」等の研究計画について(中間的な論点のとりまとめ)より】

		もんじゅを利用することの優先度		
		1 「もんじゅ」でなければ開発できない技術	2 「もんじゅ」で開発することが合理的な技術	3 「もんじゅ」以外で開発することが可能な技術
高速増殖炉開発における技術の重要度	A 高速増殖炉開発において鍵となる技術(成果のとりまとめに不可欠なもの)	<b>A 1</b> <b>【炉心・燃料技術】</b> ・高次化Pu/Am含有組成燃料で構成された炉心の設計技術・管理技術 <b>【機器・システム設計技術】</b> ・ループ型炉プラント系統設計技術・評価技術 ・ホットベッセル原子炉容器の設計・評価技術 ・計測設備設計技術の内、炉外核計装、FFDの設計技術 ・燃料取扱システム設計技術 <b>【ナトリウム取扱技術】</b> ・原子炉容器/1次主配管用ISI技術 <b>【プラント運転・保守技術】</b> ・1次系配管・炉容器外配置1次系機器の保守管理技術 ・トラブル対応から得られる知見の集積による運転技術・保守技術の向上 <b>【安全機能確認・評価技術】</b> ・もんじゅのシビアアクシデント防止/緩和対策・評価技術 ・大規模系統での自然循環除熱設計技術・評価技術 ・安全保護系統(計装、保護動作)の設計技術・評価技術 ・ナトリウム-水反応防止/緩和設備の設計技術・評価技術	<b>A 2</b> <b>【炉心・燃料技術】</b> ・実用規模燃料等の設計技術 <b>【機器・システム設計技術】</b> ・ループ型炉の大型機器設計技術・評価技術 ・計測設備設計技術の内、ナトリウム漏えい検出技術、水漏えい検出技術、タグガス式燃料破損位置検出技術 <b>【ナトリウム取扱技術】</b> ・蒸気発生器伝熱管用ISI技術 ・ナトリウム管理技術(ナトリウム純度管理、放射化物(CP挙動、トリチウム挙動)、ナトリウム蒸気管理、洗浄等) <b>【プラント運転・保守技術】</b> ・高速増殖炉発電プラントの運転管理技術 ・高速増殖炉の保守管理技術(2次系機器等) ・燃料取扱系機器の保守管理技術	<b>A 3</b> <b>【機器・システム設計技術】</b> ・高温構造設計・評価技術(コールド試験、常陽照射等) ・検出機器類の性能向上技術(コールド試験) <b>【プラント運転・保守技術】</b> ・廃炉関連技術*(先行炉、海外炉) * : 廃炉時に確認 <b>【安全機能確認・評価技術】</b> ・シビアアクシデント発生防止・影響緩和に係る設計対応技術(コールド試験、IGR炉) ・自然循環時の詳細温度分布等による解析技術(コールド試験)
	B 高速増殖炉開発において重要又は補強となる技術(成果の取りまとめに有用なもの)	<b>B 1</b> <b>【機器・システム設計技術】</b> ・水・蒸気系設備設計技術の内、制御特性・過渡特性に関する設計技術・評価技術	<b>B 2</b> <b>【機器・システム設計技術】</b> ・水・蒸気系設備設計技術の内、蒸気発生器等設計・評価技術	<b>B 3</b> <b>【機器・システム設計技術】</b> ・2次系ポンプ設計・評価技術(コールド試験、海外炉) ・主循環ポンプ調速用VVVFの設計技術(コールド試験) ・浸漬型純化系コールドトラップ設計技術(海外炉)
	C 高速増殖炉の成果のとりまとめには入らない技術	<b>C 1</b> <b>【機器・システム設計技術】</b> ・発電所補助システム設計技術(ユーティリティ消費量、制御用圧縮空気圧力、等) ・タービン/発電機設計技術	<b>C 2</b>	<b>C 3</b>

※ 技術項目の詳細検討にあたっては、本表中の項目に加え、「廃棄物減容・有害度低減に資する研究項目のうち、「もんじゅ」を利用して行う項目を追加した。さらに発電所補助システム設計技術のうち換気空調設備及びメンテナンス冷却系設備に係る設計技術を、B2に該当することから追加した。

## ○運転パターンについて

原型炉としての成果を確実に取得するためには、十全な保全を行うための期間を設け、計画的に運転を継続することが必要。さらに、「もんじゅ」としては故障の克服とその経験蓄積を行うことも重要な役割。従って、本格運転以降は、1サイクル(4か月)の運転に加え、8か月程度の点検を行う運転パターン\*を当面は想定する。

## ○成果の達成時期の検討に際して考慮した主要な事項

### 炉心構成

#### 初装荷炉心; 性能試験時の炉心

40、75、100%と種々の出力での運転を経験。燃焼の進んでいない初装荷炉心での臨界特性及び出力特性を把握する。

#### 初期炉心; 初装荷炉心より移行し、第5サイクルで低燃焼度燃料での炉心へ移行を完了

1/4ずつの燃料交換で、性能試験で使用した燃料を順次取出し、5Cyで全て取替え、燃焼度の異なる4種類の燃料で炉心を構成する。100%出力×4ヶ月運転を通して炉心の燃焼特性を把握する。5Cyで設計の燃焼度(低燃焼度、取出平均で約5万MWd/t程度)を達成する。

#### 平衡炉心; 第5サイクルから第8サイクルを通して低燃焼度の平衡炉心を経験

1/4ずつの燃料交換を4回行い、全ての燃料交換パターンでほぼ同等の炉心特性を示すことを確認する。

#### 高燃焼度炉心; 平衡炉心より移行し、第13サイクル\*\*以降に高燃焼度燃料での炉心へ移行を完了

1/5ずつの燃料交換で高燃焼度燃料(取出平均で約8万MWd/t程度\*\*\*)に取り換え、高燃焼度炉心特性を確認する。

### 設備の信頼性(故障の発生段階)・経年特性

試運転(性能試験)で調整を行い、運転開始から5年程度の初期故障フェーズ、10年程度のランダム故障フェーズ、その後の経年的な故障フェーズを想定

\* : 点検期間等の運転パターンは点検項目等により変動がありうる。

\*\* : 高燃焼度炉心への移行完了時期は、照射データ取得、Pu原材料調達等を含めた今後の検討により変わりうる。

\*\*\* : 現設置許可における設計値。但し、低燃焼度燃料から段階的に移行することとしている。

- Am含有量が多く、軽水炉由来の高次化したプルトニウム組成を有するという特徴を持つ、「もんじゅ」の炉心特性を確認し、実機データに基づいた炉心設計手法及び炉心管理技術の確立を行う。また、「もんじゅ」の炉心燃料について、照射後試験を行い、実規模燃料の照射挙動を確認する。
- 廃棄物減容・有害度低減を目指した研究開発の一環として、「もんじゅ」で高次化Pu-MOX燃料やMA含有燃料の照射試験を実施する。

### 1) 高次化Pu/Am含有組成燃料で構成された炉心の設計技術・管理技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 高次Pu組成及びAm含有量が多い炉心特性(出力特性、燃焼特性等)
- 高速増殖炉心の熱流動特性
- 実機データにより検証された、高次化Pu/Am含有炉心の炉心設計手法
- Pu-241(半減期約14年)を含有する炉心の反応度管理など、実機運用により確立された発電プラントとしての炉心管理技術(燃料交換パターン、Pu富化度調整等)

#### 【達成時期】

- 5サイクル定格運転(取出平均燃焼度約5万MWd/t): 初期炉心での確立
- 8サイクル定格運転: 平衡炉心での確立
- その後、より高燃焼度(取出平均燃焼度約8万MWd/t)の範囲を目指す。

### 2) 実用規模燃料等の設計技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 照射後試験を通じて、高速増殖炉実規模燃料等の照射挙動及び健全性実績
- 照射後試験を通じて、高速増殖炉実規模燃料におけるAm-241の照射挙動<sup>(M-1)</sup>
- 増殖性能

#### 【達成時期】

- 第1サイクル定格運転後取出し、その後照射後試験：初期照射挙動
- 第4サイクル定格運転後取出し、その後照射後試験：取出平均燃焼度約5万MWd/tの燃焼照射挙動及び増殖性能

### 3) 廃棄物減容・有害度低減を目指した「もんじゅ」照射試験

#### 【必要なデータ、成果】

- 照射後試験を通じて、高次化Pu-MOX燃料の照射挙動<sup>(M-2)</sup>
- 照射後試験を通じて、MA含有MOX実規模燃料の照射挙動(GACIDプロジェクト)<sup>(M-3,4)</sup>

#### 【達成時期】

- 第5サイクル定格運転後取出し、その後照射後試験：高次化Pu-MOX燃料の照射挙動
- 第5サイクル及び第8サイクル定格運転後取出し<sup>※1</sup>、その後照射後試験：MA含有MOX実規模燃料の照射挙動

- ループ型高速増殖炉のシステム設計技術や、ホットベッセル原子炉容器、しゃへいプラグ、ポンプ、熱交換器などの大型ナトリウム機器・台車型直動式燃料取扱システム・ナトリウム炉特有計測設備等の機器設計技術の検証を、実機データ(性能試験データ及び定格運転データ)を用いて実施する。
- さらに定格運転を通じて、機器・システムの経年特性や健全性実証を行う。

### 1) ループ型炉プラント系統設計・評価技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 試運転時のプラント性能(プラントヒートバランス、発電効率、熱交換性能、100%出力連続運転性能 等)  
試運転時のナトリウム冷却ループ型発電炉のナトリウム系におけるプラント応答特性・制御特性(トリップ時、負荷しゃ断時、出力変更時等の1・2次系温度・流量、原子炉容器上部プレナム内温度等。原子炉、ナトリウム系、水系を含めたプラント全系応答含む)  
試運転時の原子炉容器廻り、1次系機器室の線量等
- 実機データ(性能試験データ)により検証された、ループ型炉のナトリウム系動特性評価手法  
実機データ(性能試験データ)により検証された、しゃへい評価手法
- 定格運転を通じたプラント性能の経年特性

#### 【達成時期】

- 試運転:プラント性能(初期性能)、プラントトリップ等の過渡応答特性、しゃへい特性
- 試運転後2年程度:実機データにより検証された評価手法
- 5サイクル程度の定格運転:プラント性能の経年特性(以降、継続)

### 2) ホットベッセル原子炉容器等の設計・評価技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 実機データ(性能試験データ)による、原子炉容器設計検証(上部プレナム部温度分布、炉心出口温度揺らぎ等)、しゃへいプラグ設計検証(熱・放射線しゃへい性能)、制御棒駆動機構設計検証(駆動特性、スクラム特性等) 等
- 定格運転を通じたしゃへいプラグ、制御棒駆動機構等の経年特性
- 定格運転を通じたホットベッセル原子炉容器、しゃへいプラグ、制御棒駆動機構等の健全性実証

#### 【達成時期】

- 試運転: ナトリウム冷却系大型機器の設計性能の確認
- 5サイクル程度の定格運転: ナトリウム冷却系大型機器の経年特性(以降、継続)
- 3サイクル定格運転後: 制御棒駆動機構健全性(駆動部分解点検)
- 6サイクル定格運転後: 原子炉容器健全性確認(サーベランス材取出し。以降、12サイクル、30サイクル後に取出し※<sup>1</sup>)
- 10サイクル定格運転後※<sup>2</sup>: 原子炉容器健全性(ISI、33%/10年)
- 10サイクル定格運転後※<sup>3</sup>: 制御棒駆動機構健全性(上部案内管交換)

※<sup>1</sup> サーベランス材取出し時期は今後の性能試験結果を踏まえて決定される。

※<sup>2</sup> ISI実施時期、実施頻度は今後決定される。

※<sup>3</sup> 設計上の交換時期



## 3) ループ型炉大型機器設計・評価技術

## 【必要なデータ、成果】

- 実機データ(性能試験データ)による、ナトリウムポンプ設計検証(運転特性、制御特性等)、中間熱交換器設計検証(熱交換性能等) 等
- 定格運転を通じたナトリウムポンプ等の動的機器、中間熱交換器等の熱交換器の経年特性(伝熱性能の劣化)、健全性実証

## 【達成時期】

- 試運転: ナトリウム冷却系大型機器の設計性能の確認
- 5サイクル程度の定格運転: ナトリウム冷却系大型機器の経年特性(以降、継続)
- 5~10サイクルの定格運転: ナトリウムポンプ健全性(軸封部分解点検、1次系: 4サイクル×2、2次系: 2サイクル×2)

### 【B1技術】

#### 4) 水・蒸気系設備設計技術のうち制御系設計・評価技術

##### 【必要なデータ、成果】

- 試運転時のナトリウム冷却ループ型発電炉の水・蒸気系設備における応答特性・制御特性(負荷しゃ断時、出力変更時等の水・蒸気系温度・流量・圧力等)
- 実機データ(性能試験データ)により検証された、ループ型炉の水・蒸気系動特性評価手法

##### 【達成時期】

- 試運転: 負荷しゃ断時等の過渡応答特性
- 試運転後2年程度: 実機データにより検証された評価手法

### 【B2技術】

#### 4) 水・蒸気系設備設計技術のうち蒸気発生器等設計・評価技術

##### 【必要なデータ、成果】

- 実機データ(性能試験データ)による、蒸気発生器設計検証(熱交換性能、運転性能、流動安定性、複数システムの干渉を含む制御性)
- 定格運転を通じた蒸気発生器の経年特性(伝熱性能の劣化)、健全性実証

##### 【達成時期】

- 試運転: 蒸気発生器の設計性能の確認
- 5サイクル程度の定格運転: 蒸気発生器の経年特性(以降、継続)
- 10サイクルの定格運転後<sup>※1</sup>: 蒸気発生器伝熱管健全性(ISI、33%/10年)

※1 ISI実施時期、実施頻度は今後決定される。

## 5) 燃料取扱システム設計技術

## 【必要なデータ、成果】

- 燃料取扱作業(交換・洗浄・貯蔵等)を通じて、我が国独自の、システムが単純な台車型直動式燃料取扱システムの性能実証(燃料引抜き力、運転時間、ナトリウム蒸気等対応設計の検証 等)
- 燃料取扱作業を通じて蓄積する運転データ・不具合データと対策処置経験、健全性実証

## 【達成時期】

- 5サイクル定格運転後:初期炉心燃焼燃料取扱によるシステム実証(取出平均燃焼度約5万MWd/t 燃料)  
その後、より高燃焼度の燃料取扱によるシステム実証を目指す(取出平均燃焼度約8万MWd/t 燃料)
- 10回の燃料交換後:しゃへいプラグ駆動部健全性(エラストマシール交換等分解点検)

### 6) 計測設備設計技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 実機データ(性能試験データ)による、炉外設置の核計装設備設計検証(炉心監視機能)、DN法破損燃料検出設備設計検証(バックグランド値確認等)
- 定格運転を通じたナトリウム炉特有計測設備の経年特性、健全性実証

#### 【達成時期】

- 試運転:ナトリウム炉特有計測設備の設計性能の確認
- 5サイクル程度の定格運転:経年特性(以降、継続)
- 5サイクル程度の定格運転:ナトリウム炉特有計測設備健全性(炉外核計装設備の交換2&7サイクル×2、DN法破損燃料検出設備の点検8サイクル)

## 7) 計測設備設計技術

## 【必要なデータ、成果】

- 実機データ(性能試験データ)による、破損燃料位置検出設備設計検証(バックグラウンド値確認等)、水漏えい検出設備設計検証(バックグラウンド値確認、蒸気発生器からの水素透過量等)、ナトリウム漏えい検出設備設計検証
- 定格運転を通じたナトリウム炉特有計測設備の経年特性、健全性実証
- 実機データを用いて開発された超音波温度計等の新型計装技術

## 【達成時期】

- 試運転:ナトリウム炉特有計測設備の設計性能の確認
- 5サイクル程度の定格運転:経年特性(以降、継続)
- 5~10サイクルの定格運転:ナトリウム炉特有計測設備健全性(破損燃料位置検出設備(タガス回収装置)の交換10運転年、水漏えい検出設備の交換3サイクル×2、ナトリウム漏えい検出設備(SID)の分解点検 3サイクル×2)
- 試運転後3年程度:新型計装技術の開発

### 8) 発電所補助システム設計技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 実機データ(性能試験データ)による、換気空調設備設計検証(空調容量等)、メンテナンス冷却系設備設計検証(除熱性能等)

#### 【達成時期】

- 試運転:換気空調設備・メンテナンス冷却系設備の初期性能

- 高温・高放射線環境などで行うループ型高速増殖炉特有な検査技術(原子炉容器用ISI技術、1次系主配管用ISI技術)、ヘリカルコイルの複雑形状と磁性材である低合金鋼を使用した世界に例のない蒸気発生器伝熱管の検査技術(高速増殖炉用蒸気発生器伝熱管用ISI技術)を、「もんじゅ」への適用を通じて開発する。
- 「もんじゅ」の運転保守経験を通じて取得する、ナトリウム関連の管理データ(純度管理、放射化物挙動、ナトリウム蒸気挙動、ナトリウム洗浄等)を用いて、ナトリウム管理技術を検証・確立する。

#### 1) 供用期間中検査技術(原子炉容器用ISI技術、1次系主配管用ISI技術)

##### 【必要なデータ、成果】

- ループ型炉特有検査技術(原子炉容器用ISI技術、1次系主配管用ISI技術)を保全計画に従い、「もんじゅ」に1回以上適用し、初期技術の性能実証
- 実機適用経験(1回以上の適用)を踏まえた改良技術(検査性能の向上、期間短縮、コストダウン)
- 「もんじゅ」ISI経験(検査精度、検査期間、コスト、技術的要点など)

##### 【達成時期】

- 3サイクルの定格運転後(3回の定期点検)<sup>※1</sup>:各検査技術(初期技術)の性能実証
- 6サイクルの定格運転後(6回の定期点検)<sup>※1</sup>:改良技術、もんじゅISI経験

※1 ISI実施時期、実施頻度は今後決定される。

## 2) 供用期間中検査技術(蒸気発生器伝熱管用ISI技術)

## 【必要なデータ、成果】

- 高速増殖炉用の検査技術(蒸気発生器伝熱管用ISI技術)を保全計画に従い、「もんじゅ」に1回以上適用し、初期技術の性能実証
- 実機適用経験(1回以上の適用)を踏まえた改良技術(検査性能の向上、期間短縮、コストダウン)
- 「もんじゅ」ISI経験(検査精度、検査期間、コスト、技術的要点など)

## 【達成時期】

- 3サイクルの定格運転後(3回の定期点検)<sup>※1</sup>:各検査技術(初期技術)の性能実証
- 6サイクルの定格運転後(6回の定期点検)<sup>※1</sup>:改良技術、もんじゅISI経験

※1 ISI実施時期、実施頻度は今後決定される。



### 3) ナトリウム管理技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 実機データを通じたNa中純度管理技術確立(コールドトラップ設計、水素移行挙動、純度管理運用基準 等)
- 1次系配管・機器に付着する放射化物(CP等)の挙動特性、実機データにより検証された挙動評価手法
- アルゴンガス系設備等の設計検証(ベーパートラップ設計、しゃへいプラグ・制御棒駆動機構等におけるナトリウム蒸気等対応設計)
- 運転経験を通じたナトリウム機器洗浄技術の検証(燃料取扱設備や大型ナトリウム機器の洗浄方法と遠隔自動操作性、ナトリウムやCPを含んだ廃液処理方法 等)

#### 【達成時期】

- 3サイクル程度の定格運転:ナトリウム純度管理技術(水素濃度、運用基準)  
6サイクル程度の定格運転※1:2次系コールドトラップ交換  
10サイクル程度の定格運転※1:1次系コールドトラップ交換
- 5サイクル程度の定格運転:ナトリウム蒸気等対応設計検証、ナトリウム機器洗浄技術検証  
10サイクル程度の定格運転※1:1次系・2次系ベーパートラップフィルタ交換
- 8サイクル程度の定格運転:放射化物挙動評価手法  
17サイクル以上の定格運転:CP移行挙動データ(飽和値)、トリチウム挙動データ(飽和値)

- 保守・補修性に優れたループ型高速増殖発電炉の運転・保守を自ら実施することを通じ、保全計画等の保守管理技術、運転手順等の運転管理技術について、成立性確認及び経験蓄積を行う。
- 運転技術・保守技術の向上に資するため、トラブル対応から得られる知見を集積する。

### 1) 1次系機器に係る保守管理技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 運転保守経験に基づくループ型高速炉の1次系機器に係る保守管理技術  
(もんじゅ機器の劣化メカニズムや点検根拠等を含めたもんじゅ保全プログラム、実機点検結果を踏まえ点検頻度等を最適化した保全計画、運転経験に基づく高速炉劣化メカニズムの確立、ナトリウム炉特有設備の保守管理上のデータ(健全性確認データ)の蓄積、最適化した保全計画等を踏まえた高速炉保守管理の検討 等)
- 実機適用してデータを蓄積し開発した1次系機器に係る高速炉用予防保全技術
- 性能試験・本格運転を通じて蓄積した1次系機器に係る機器故障データ

#### 【達成時期】

- 第1回定期点検前: 第1保全サイクル用保全計画(プラント供用開始)  
5回程度(複数回)の定期点検: 保全計画の最適化
- 10サイクルの運転期間: 高速炉用予防保全技術の開発
- プラント運転を通じ継続して蓄積(機器故障データ(故障率等))

1次系機器に係るナトリウム炉特有設備の保守管理上のデータ(健全性確認データ)の例  
3サイクル定格運転後×2: 制御棒駆動機構健全性(駆動部分解点検)

(続き)

4サイクル定格運転後×2:1次系ナトリウムポンプ健全性(軸封部分解点検)

6サイクル定格運転後:原子炉容器健全性確認(サーベイランス材取出し。以降、12サイクル、30サイクル後に取出し※<sup>1</sup>)

10サイクル定格運転後:原子炉容器健全性(ISI実施※<sup>2</sup>、33%/10年)、制御棒駆動機構健全性(上部案内管交換※<sup>3</sup>)

### 2)トラブル対応から得られる知見の集積による運転技術・保守技術の向上

**【必要なデータ、成果】** プラントで発生した事故・故障等に対する原因分析、対策立案のための検討・解析・試験と実機への反映等といったトラブル経験及び克服知見の蓄積

**【達成時期】** プラント運転を通じ継続して蓄積

※<sup>1</sup> サーベイランス材取出し時期は今後の性能試験結果を踏まえて決定される。

※<sup>2</sup> ISI実施時期、実施頻度は今後決定される。

※<sup>3</sup> 設計上の交換時期

### 3) 2次系機器・燃料取扱設備等に係る保守管理技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 運転保守経験に基づく高速炉の2次系機器・燃料取扱設備等に係る保守管理技術（もんじゅ機器の劣化メカニズムや点検根拠等を含めたもんじゅ保全プログラム、実機点検結果を踏まえ最適化された保全計画、運転経験に基づく高速炉劣化メカニズムの確立、ナトリウム炉特有設備の保守管理上のデータ(健全性確認データ)の蓄積、最適化した保全計画等を踏まえた高速炉保守管理の検討 等)
- 実機適用してデータを蓄積し開発した2次系機器等に係る高速炉用予防保全技術
- 性能試験・本格運転を通じて蓄積した2次系機器・燃料取扱設備等に係る機器故障データ

#### 【達成時期】

- 第1回定期点検前：第1保全サイクル用保全計画(プラント供用開始)
- 5回程度(複数回)の定期点検：保全計画の最適化
- 10サイクルの運転期間：高速炉用予防保全技術の開発
- プラント運転を通じ継続して蓄積(機器故障データ)

2次系機器・燃料取扱設備等に係るナトリウム炉特有設備の保守管理上のデータ(健全性確認データ)の例  
 2サイクル定格運転後×2:2次系ナトリウムポンプ健全性(軸封部交換)  
 10サイクル定格運転後:蒸気発生器伝熱管健全性(ISI※1、33%/10年)  
 10回の燃料交換後:しゃへいプラグ駆動部健全性(エラストマシール交換等分解点検)

### 4) 運転管理技術

#### 【必要なデータ、成果】

- 試運転及び本格運転経験に基づく運転手法(手順書類)の整備
- 試運転及び本格運転経験に基づく保安規定(運転管理)の整備
- 実機データ(性能試験データ)を用いて開発した高速増殖炉用異常診断技術

#### 【達成時期】

- 試運転終了: 試運転経験に基づき整備された運転管理技術
- 5サイクル程度の定格運転: 本格運転及び定期点検等の経験に基づき整備された運転管理技術
- 試運転後3年程度: 性能試験データを用いて開発した高速増殖炉用異常診断技術

- 東電福島原子力発電所事故を踏まえたシビアアクシデントに対する安全性強化の研究を、「もんじゅ」という実機プラントへの適用を通じて実施する。
- 地震・津波等の幅広い外部事象を含むPSAを「もんじゅ」実機に対して実施し、高速増殖炉のシビアアクシデント(SA)の評価技術を構築する。また、ナトリウム冷却型高速増殖炉の特徴を踏まえたSAM策を検討し、そのSAM策に関する訓練・運用を通じて改良を行う。
- ナトリウム冷却炉の特徴である高い自然循環性能による崩壊熱除去を実機スケールで実証する。また、性能試験において安全系等の設計評価等を実施する。

### 1) 確率論的安全評価等によるシビアアクシデント評価技術の構築と安全性向上策の抽出

#### ●地震等の外部事象を含む確率論的安全評価(PSA)

##### 【必要なデータ、成果】

- 安全性向上策と高速増殖炉特有のPSA評価技術

##### 【達成時期】

- 本格運転開始まで: PSAによる安全性向上策の抽出とその評価
- 本格運転後: 安全性の継続的改善のための総合的なリスク評価

### 2)シビアアクシデントマネジメント策の充実とその実証的な確認や訓練・運用

- シビアアクシデントマネジメント策の整備(外部事象(地震、津波等)及び全電源喪失事故への対策強化等)

#### 【必要なデータ、成果】

- 高速増殖炉の特徴を踏まえたSAM策とその継続的な充実

#### 【達成時期】

- 本格運転開始まで:高速増殖炉の特徴を踏まえたSAM策
- 本格運転後:安全性の継続的改善のためのSAM策の充実

- シビアアクシデントマネジメント策の訓練・運用と改良

#### 【必要なデータ、成果】

- 「もんじゅ」のSAM策に関する運転員等の操作等に関する手順書

#### 【達成時期】

- 本格運転開始まで:SAM策に関する手順書
- 本格運転後:安全性の継続的改善のためのSAM策(手順書)の充実

## 3) 自然循環試験による高速増殖炉の崩壊熱除去能力の実証

## 【必要なデータ、成果】

- 崩壊熱除去能力に係る実機データ(性能試験データ)(1・2次系温度・流量、原子炉容器上部プレナム内温度等)
- 安全評価解析コード(プラント動特性解析コード)の検証等

## 【達成時期】

- 試運転: 自然循環による崩壊熱除去能力の実証
- 試運転後3年程度: 実機データにより検証された評価手法

## 4) 設計基準ベースの安全設計・評価技術

## 【必要なデータ、成果】

- 実機により得られた信頼性データ
- 蒸気発生器試験でのブロー特性データによる設計評価

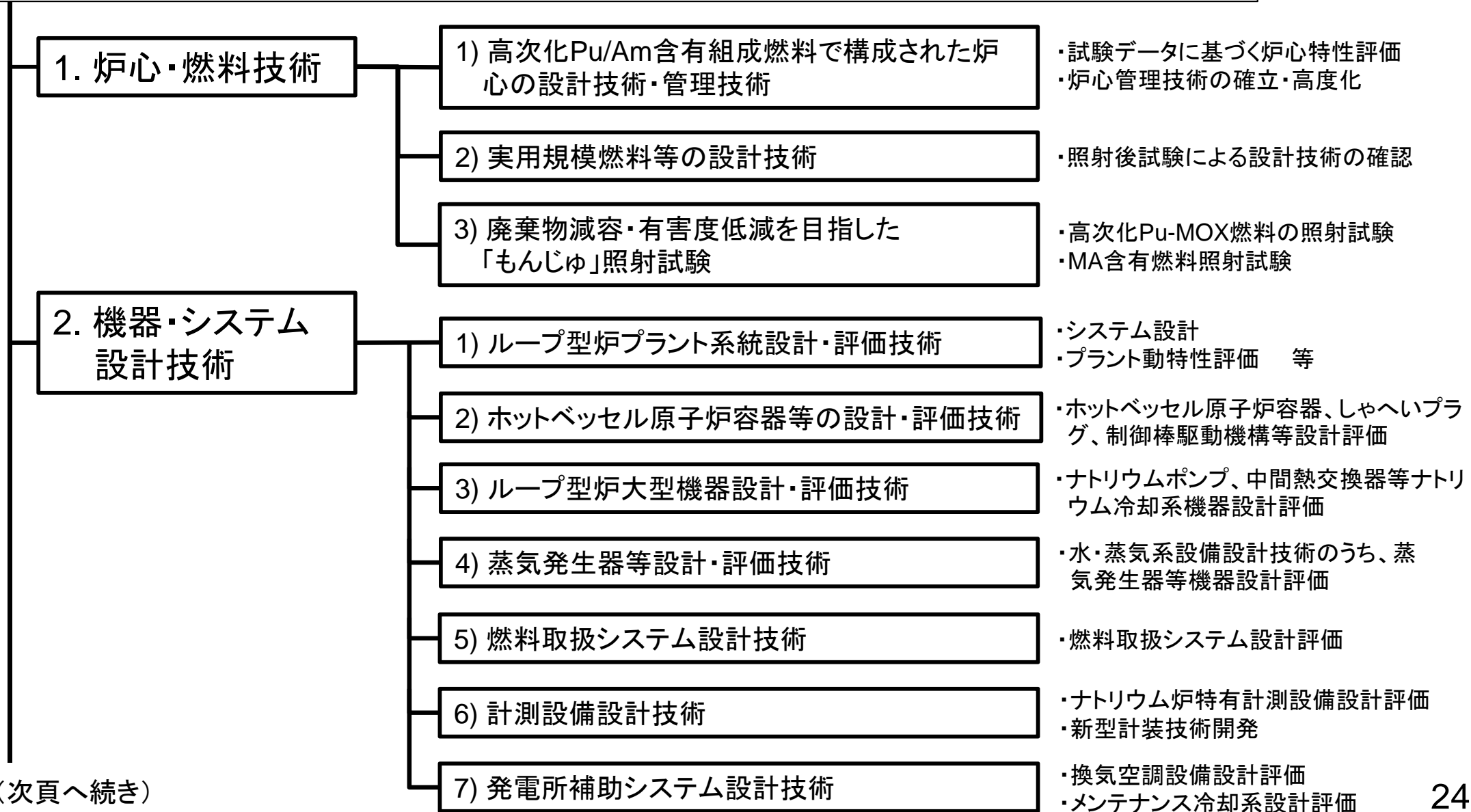
## 【達成時期】

- 試運転: 安全保護系設備信頼性データ、蒸気発生器急速ブロー評価



(参考までに、前シートまでの研究項目を体系的に整理)

## 高速増殖炉プラントとしての技術成立性の確認等の高速増殖炉の成果のとりまとめ



(次頁へ続き)

(前頁より続き)

