

# 重要な研究開発課題の進捗状況

平成19年6月21日

文部科学省

# 戦略重点科学技術・重要な研究開発課題

## 戦略重点科学技術

- 高速増殖炉(FBR)サイクル技術 (国家基幹技術) ————— 2
- 高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術 ————— 9
- 核融合エネルギー技術 ————— 11

## 重要な研究開発課題

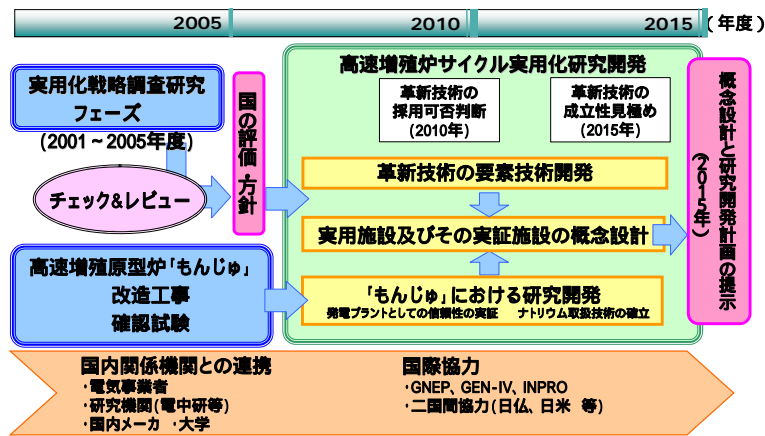
- 使用済燃料再処理技術(軽水炉再処理関係) ————— 14
- 原子力施設の廃止措置技術・放射性廃棄物処理処分技術 — 16
- 原子力基礎・基盤、核不拡散技術研究開発 ————— 18
- 高温ガス炉などの革新的原子力システム技術 ————— 21
- 原子力安全研究 ————— 23

## 成果目標

2050年頃から、高速増殖炉の商業ベースでの導入、高速増殖炉燃料サイクルの導入を目指すことにより、長期的なエネルギー安定供給や放射性廃棄物の潜在的有害度の低減に貢献する。

## 概要

2050年より前の商業炉の開発を目指し、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を2015年に提示することを目指す「構想増殖炉サイクル実用化研究開発」を推進。  
原型炉「もんじゅ」を早期に再開し、ナトリウム取扱技術の確立等の所期の目的を達成するとともに、「常陽」、東海再処理施設等、既存施設と併せ、FBRの実用化に向けた研究開発における研究ツールとし活用する。



## 進捗状況

### 【高速増殖炉サイクル実用化研究開発】

- 経済産業省との連携のもと、高速増殖炉サイクル技術の実証・実用化に向けた研究開発を実施
- 2015年までの研究開発計画を「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」として取りまとめ (H18.11)
- 五者協議会( )において、実証炉の基本設計開始までの高速増殖炉研究開発体制に係る方針を決定 (H18.12)
- 原子力機構は三菱重工業を高速増殖炉開発のエンジニアリング等を行う中核メーカーに選定 (H19.4)
- ( ) 高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会(文部科学省、経済産業省、電気事業連合会、日本電機工業会、日本原子力研究開発機構)

### 【もんじゅ】

工事確認試験を開始 (H18.12～)  
(H19年5月末現在、86項目中43項目終了)

### 【常陽】

マイナーアクチニド含有燃料、酸化物分散強化型 (ODS) 鋼被覆管材料等の照射試験等を実施 (H18.4～)

### 【MOX燃料製造技術開発】

燃料の製造条件確認試験 (H16.10～H18.9)、常陽MOX燃料製造に向けた準備 (H19.3製造開始) などを実施

## 今後の取組

燃料サイクル分野に関する今後の検討項目及び検討の役割分担について検討を実施  
実用施設に採用する革新技術の採否判断 (平成22年度) に向け、炉システム及び燃料サイクルシステムの革新技術を開発し、それを踏まえた設計研究を実施、工学規模実証試験施設の準備  
「もんじゅ」については、プラント確認試験を終了するとともに原子炉を再び起動し、性能試験を再開  
「常陽」では、燃料・材料等の照射試験などを実施  
MOX燃料製造技術開発では、高速増殖炉用MOX燃料製造などを実施

# 高速増殖炉の実現に向けて

## 基本スケジュール

- ・もんじゅを2008年頃に運転再開。
- ・2010年を目途に実用システムに採用する革新技術を決定。実証炉の概念設計結果を提示
- ・2015年頃までに実用化像を提示するとともに、実証炉の概念設計、実証ステップの全体像を提示
- ・2025年頃までに高速増殖実証炉を実現する。
- ・2050年より前に、商業ベースでの導入を図る。

## 海外の動き ~米、仏は、次期高速炉の開発を加速~

- ・米国は、ブッシュ大統領が2014年頃に次期炉の運転を開始を表明
- ・仏国は、シラク大統領が、2020年に次期炉の運転開始との目標を明示

諸国の高速炉開発

国際レベルでの原子力産業再編

- ・国際競争の激化
- ・日本発の技術の世界標準の獲得を目指す

# 高速増殖炉の実現に向けて

## 研究開発体制

～ 関係機関(国、原子力機構、電力、メーカー)が当事者意識を持ち

応分の資金とリスクを負担する環境の醸成～

- ・経済産業省、文部科学省、電気事業者、メーカー、(独)日本原子力研究開発機構からなる「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」を設置し、研究段階から実証段階にいたるまで連携・協力して進める体制を構築。
- ・これまでの護送船団方式を脱却し、中核メーカ1社(三菱重工業:本年4月)を選定し、責任と権限及びエンジニアリング機能を集中する体制を構築。
- ・今後、実施主体、資金分担などを順次検討。

## 戦略的な研究開発投資 ～ 投資の加速と開発資金のピークの乗り越え方策が必要～

- ・実証炉の建設に向けて13の技術開発課題を整理。今後、要素技術開発、システム試験等に集中的かつ大規模な投資が必要。
- ・実証炉の開発までには、電力等の民間においても応分の負担を期待。

## 国際戦略 ～ 戦略的な対応により、我が国の技術の国際標準化を目指す～

- ・米・仏との協力と競争の兼ね合い
- ・国際的な産業界の再編の中で、日本の企業がイニシアティブを発揮できる環境。

# 高速増殖原型炉「もんじゅ」

## 「もんじゅ」の概要

**特徴** : プルトニウムを燃料とし、燃えた以上のプルトニウムを生産  
我が国初の発電する研究開発段階の高速増殖炉  
(建設費約6千億円、うち民間出資約1千億円)

**位置付け** : 実験炉と実用炉をつなぐ中間段階のもの  
**所期の目的** : 「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」

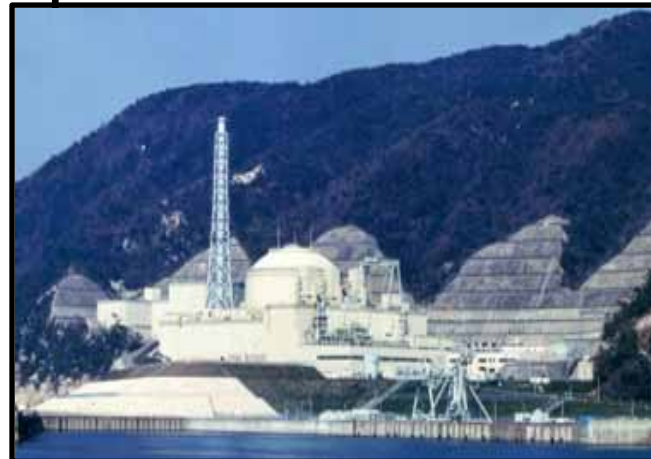
## 経緯と現状

昭和58年 5月 国による原子炉設置許可  
平成 7年12月 ナトリウム漏洩事故(以来、約11年間停止中)  
平成17年 2月 福井県知事、敦賀市長が改造工事着工を了解  
平成17年 9月 改造工事着手  
平成18年12月 工事確認試験開始  
平成19年 5月 改造工事終了

## 今後の予定

工事確認試験等 平成20年5月頃終了予定  
試運転(性能試験) 平成20年頃開始

運転再開後、  
10年程度以内を目途に  
所期の目的を達成



高速増殖原型炉「もんじゅ」

場所: 福井県敦賀市  
電気出力: 280MW  
一般の原子力発電所は約1000MW

## もんじゅ性能試験工程

平成17年度	平成18年度 (2006)	平成19年度 (2007)
	改造工事	
	工事確認試験	
		プラント確認試験

# 高速増殖炉(FBR)サイクル技術の開発スケジュール

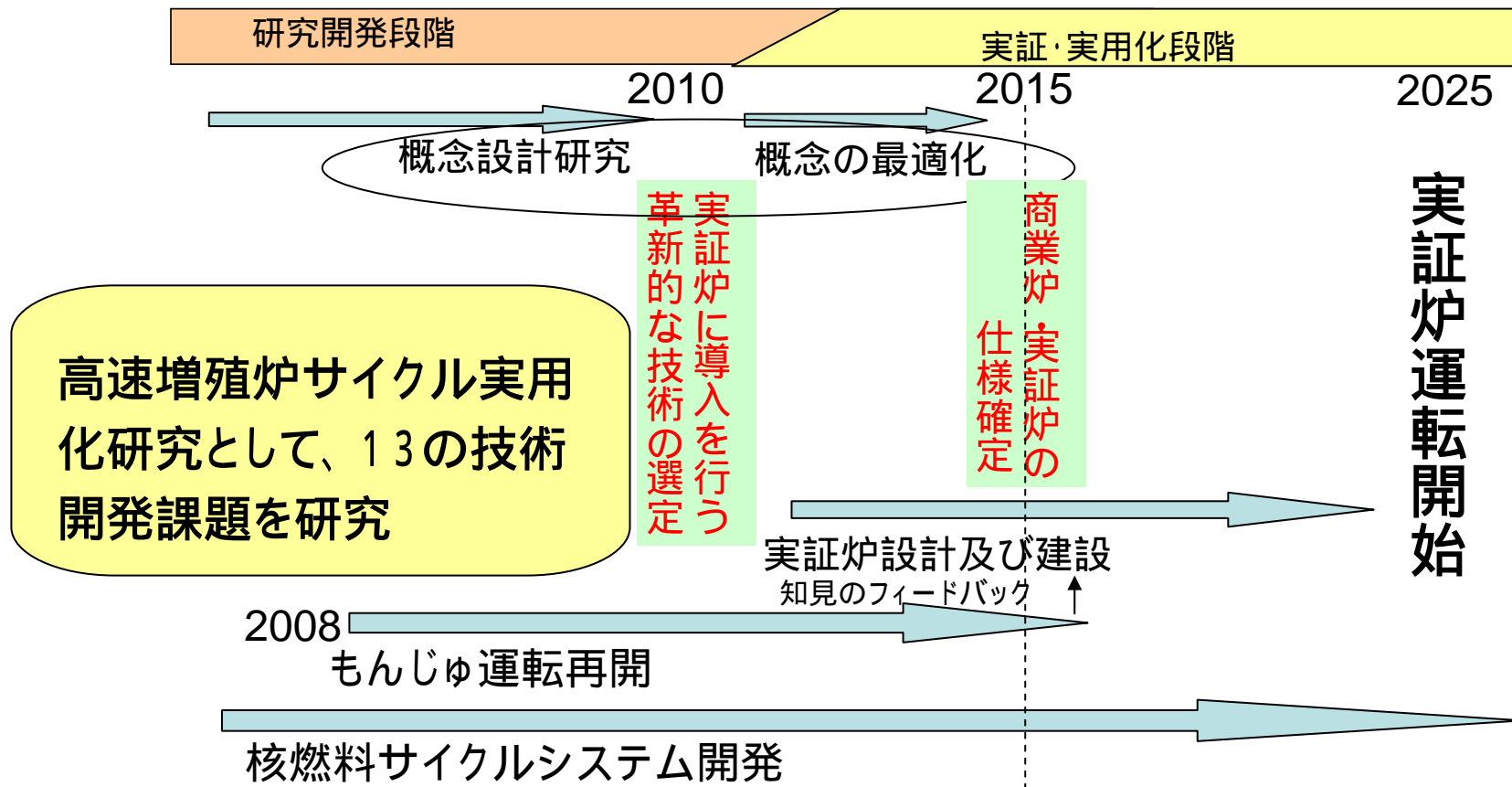
2010年までに実証炉に導入を行う革新的な技術の選定を実施

2025年に事業者が開発する実証炉の運転を開始

燃やした以上の核燃料を生み出す高速増殖炉サイクルの実用化により

- ・今後予想される世界的なエネルギーの逼迫への対応
  - ・発電過程で二酸化炭素を発生しない特性を生かした地球温暖化への対応
- により、

安心安全な社会 世界的課題解決に貢献する社会の実現に貢献



# ナトリウム冷却炉における技術開発課題

## 経済性に係る課題

建屋容積・物量の削減

配管短縮のための高クロム鋼の開発

システム簡素化のための冷却系2ループ化

1次冷却系簡素化のためのポンプ組込型中間熱交換器開発

原子炉容器のコンパクト化

システム簡素化のための燃料取扱系の開発

物量削減と工期短縮のための格納容器のSC造化

高燃焼度化による長期運転サイクルの実現

高燃焼度化に対応した炉心燃料の開発

## 信頼性向上に係る課題

ナトリウムの取扱技術

配管2重化によるナトリウム漏洩対策強化

直管2重伝熱管蒸気発生器の開発

保守、補修性を考慮したプラント設計

## 安全性向上に係る課題

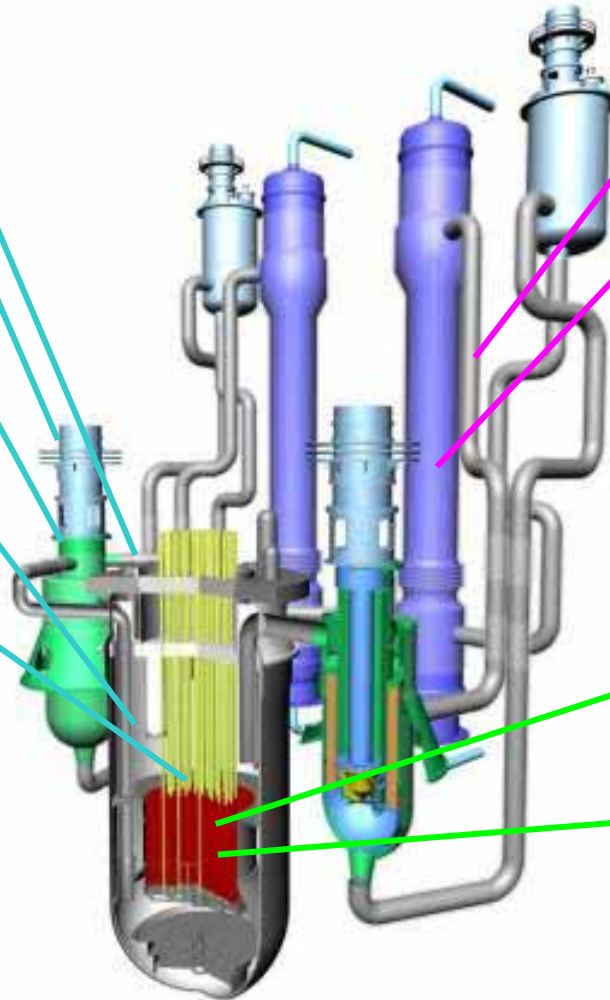
炉心安全性の向上

受動的炉心停止と自然循環による炉心冷却

炉心損傷時の再臨界回避技術

建屋の免震技術

建屋の3次元免震技術

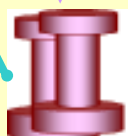
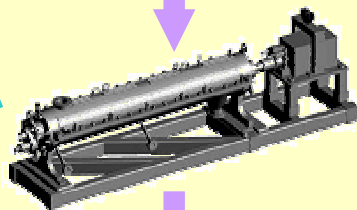




# 燃料サイクルシステムに関する技術開発課題

(先進湿式法再処理 + 簡素化ペレット法燃料製造)

## 先進湿式法再処理



解体・せん断技術の開発

高効率溶解技術の開発

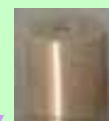
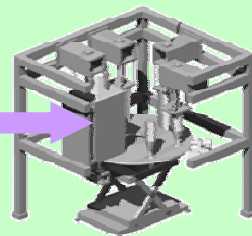
晶析技術による効率的  
ウラン回収システムの開発

U,Pu,Npを一括回収する  
高効率抽出システムの開発

抽出クロマト法によるMA  
回収技術の開発

廃棄物低減化(廃液2極  
化)技術の開発

## 簡素化ペレット法燃料製造



脱硝・転換・造粒一元処  
理技術の開発

ダイ潤滑成型技術の開  
発

焼結・O/M調整技術の  
開発

燃料基礎物性研究

セル内遠隔設備開発

TRU燃料取扱い技術