

# 文部科学省における原子力 研究開発


平成13年6月1日  
文部科学省



# 1. 原子力エネルギーの特徴

## 供給安定性

- 燃料のエネルギー密度が高く備蓄及び輸送が容易（重量で約5万分の1）
- ウラン資源は政情の安定した国々に分布（豪州、米国、カナダ等）
- 高速増殖炉サイクルの実現により、より一層長期（数百年）の安定供給が可能



## 地球温暖化防止等の地球環境保全

- 発電過程で二酸化炭素を排出しない。  
（我が国の原子力発電を火力発電に置き換えると二酸化炭素排出量は倍増）
- 窒素酸化物、硫黄酸化物を排出しない。
- 放射性廃棄物は技術的に管理が可能。  
核燃料サイクルにより、廃棄物中の放射性物質を低減



## 経済性

- 発電コストは、資源、人件費、資本費が各国の経済システムや資源流通機構の整備に依存し、国によって異なる。
- 我が国においては原子力発電は、他のエネルギーに比べて遜色なし。

(原子力5.9円 / kWh、L N G6.4円 / kWh、石炭6.5円 / kWh)

## 基幹電源

- 原子力は、自然エネルギーと異なりエネルギー密度、供給安定性が高いため、基幹電源としてのエネルギー供給が可能。
- 我が国では全発電電力量の34.5%、仏国では、75%を原子力により供給)

## 2.原子力分野における基礎・基盤研究の必要性

原子力・放射線を利用した加速器科学、革新的原子炉研究は、

- ・新しいエネルギー原理の探求（素粒子科学等）
- ・熱エネルギー利用（高温ガス炉等）
- ・原子炉、核融合炉の材料開発
- ・放射性廃棄物処分（核種変換技術）

等エネルギー分野において革新的進歩をもたらし得るのであるとともに、

- ・ライフサイエンス（DNA二重らせんの発見）
- ・材料科学（新磁性体）
- ・環境保全研究（排煙脱硫）

等にも貢献する研究分野。

この分野の研究は、原子力発電、核燃料サイクル等の研究開発にも共通点が多く、原子力研究開発全体の人材養成にも寄与。

### 3. 我が国の原子力研究開発の進め方

#### 【原子力委員会】

- ・ 原子力基本法に定められた原子力研究開発利用に関する国の施策の計画的遂行のため、原子力委員会は、約5年毎に原子力長期計画を策定。
- ・ 毎年度の予算については原子力委員会が経費の見積もりを行い計画的に措置

原子力研究開発は、基礎研究から、新型炉・サイクル技術開発、廃棄物処分技術開発まで、長期的観点から整合性をとって研究開発を進めていくことが重要。

## 【文部科学省】

- ・文部科学省としては、原子力長期計画に基づき、以下の研究開発を重点的に実施

### 高速増殖炉サイクルの実現のための研究開発

- ・ウラン資源の利用効率を飛躍的（数十倍）に向上させる高速増殖炉サイクルの実現のための研究開発。


【高速増殖原型炉「もんじゅ」、FBRサイクル開発戦略調査研究】

### 核融合研究開発

- ・資源的に地域的、量的な制約のない将来エネルギーである核融合の研究開発

【ITER（国際熱核融合実験炉）計画、JT-60、LHD、大学等】





## 原子力・放射線を利用した多様な科学 技術の推進

- ・ エネルギー分野の原理的知見を提供すると共にライフサイエンス、材料科学、環境保全等に広く貢献する研究開発。

【加速器科学、高温ガス炉、重粒子線がん治療等】

## 原子力の推進を支える研究開発等

- ・ 安全性関連研究、立地地域との共生のための事業等

# 文部科学省平成13年度原子力関係予算

(単位:百万円)

エネルギー対策費	142,238	
(日本原子力研究所	103,331)	核融合、大強度陽子加速器、安全性研究
(核燃料サイクル開発機構	29,609)	FBRサイクル開発戦略調査研究
(理化学研究所	6,680)	RIK <sup>o</sup> -ムファクトリー
(その他	2,618)	
科学技術振興費、一般行政費等	21,153	
(放射線医学総合研究所等)		
電源開発促進対策特別会計	151,053	高速増殖原型炉「もんじゅ」
(核燃料サイクル開発機構	105,333)	立地地域への交付金、技術開発
合 計	314,444	

## F B R サイクル開発戦略調査研究

### 1. 目的

将来の高速増殖炉及び関連する核燃料サイクル（F B R サイクル）技術として適切な実用化像とそこに至るための研究開発計画を提示すること。

### 2. 実施体制

核燃料サイクル開発機構が電気事業者等と一致協力して、平成11年より実施。

### 3. 開発目標

安全性の確保を大前提に軽水炉に比肩する経済性の達成

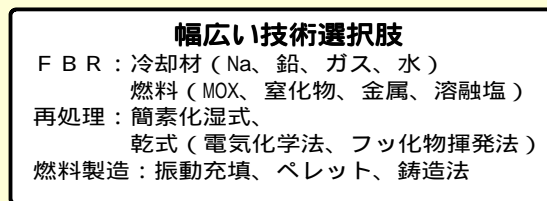
- ・ 炉の建設費           20万円 / kWe
- ・ 再処理費             27万円 / kgHM
- ・ 燃料製造費          16万円 / kgHM

F B R の特徴を最大限発揮した高性能炉開発

### 4. 進め方と現況

平成11年度～平成12年度（フェーズ ）において幅広い技術選択肢の評価を行ったのち、成果及び開発計画についてチェックアンドレビューを受けながら、平成13年度～平成17年度（フェーズ ）において工学的試験等を踏まえ、実用化候補概念の絞り込みを行う。

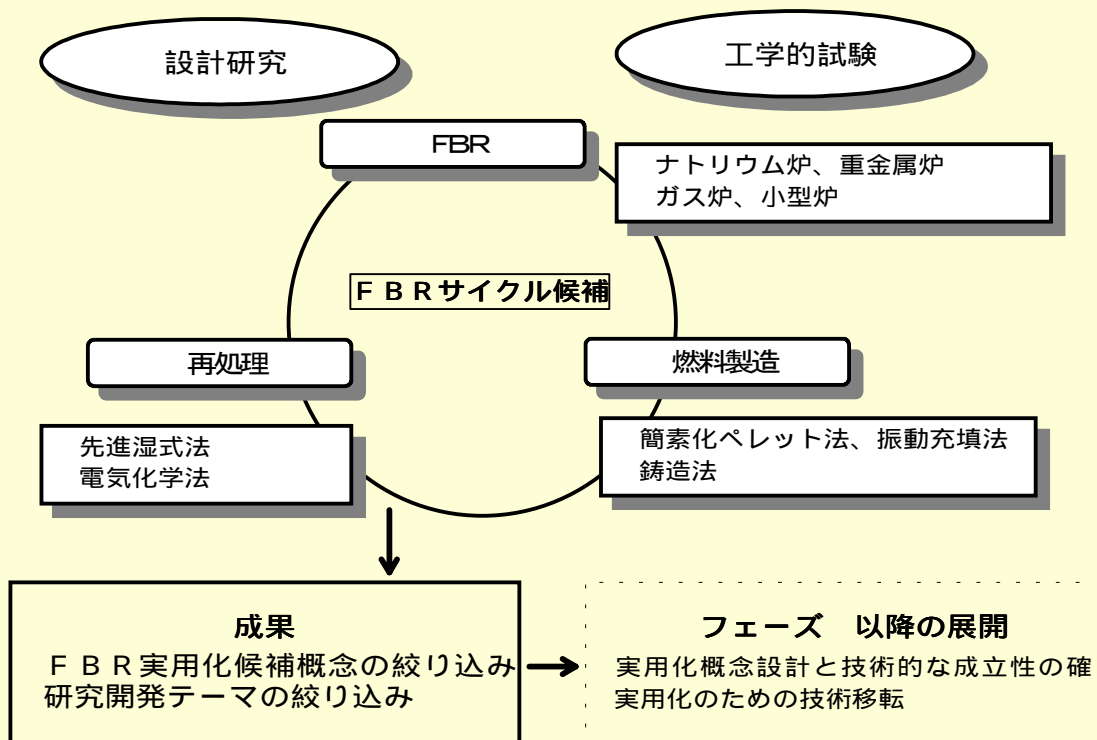
平成11年度～平成12年度（フェーズ ）



F B R 実用化候補概念の評価

有望な候補概念を抽出

平成13年度～平成17年度（フェーズ ）



# 核融合研究

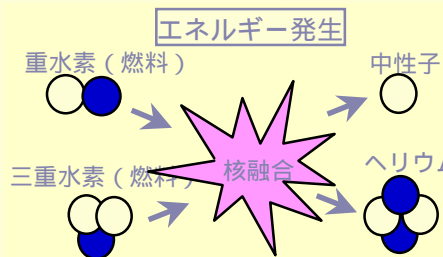
○ 債 1,261百万円 ○ 債 917百万円

平成 13 年度予算 11,396百万円 (15,613百万円)

## (1) 目的

安全で尽きることの無いエネルギー源の実現に向けて、第三段階核融合研究開発基本計画に基づき、核融合実験炉の開発、及び将来の核融合炉の実現に必要な炉心プラズマ制御技術や炉工学技術の研究開発を推進。

プラント発電実証 経済性実証



エネルギー発生

燃料 1gのエネルギー ~ 石油約 8 トン  
(タンクローリー 1 台分)  
燃料は、海水から供給可能

↓  
ヘリウム 人類・子孫の恒久的なエネルギー源

工学的実証  
第三段階

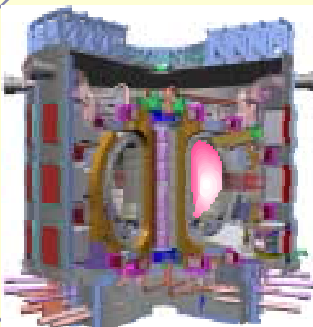
原型炉

実証炉

科学的実証  
第二段階



炉心プラズマ試験装置  
(JT-60)



実験炉  
(ITER)

・長時間核燃焼  
核燃焼定常運転  
炉工学技術の実証



# 大強度陽子加速器計画

## 目的、必要性

日本原子力研究所(原研)と高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同で、世界最高レベルのビーム強度を持った陽子加速器施設を建設して、多彩な粒子を用いた新しい研究手段を提供。21世紀の物質・生命科学や原子核・素粒子物理学研究等に貢献。

## エネルギー分野への貢献

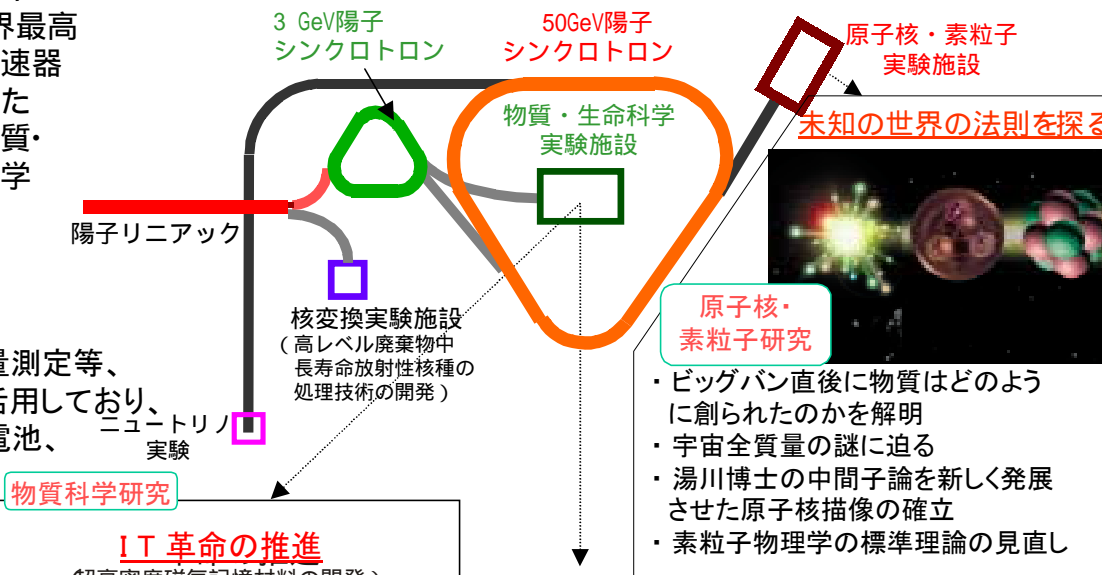
加速器は、耐放射線材料の創製や原子炉構造材の放射線影響評価、線量測定等、原子力発電に密接に関連する分野で活用しており、また、中性子の利用により、水素燃料電池、リチウム電池、高温超伝導伝送線等の省エネルギー技術の基礎研究、及び核変換技術では原子力発電所廃棄物の処分における環境負荷低減を図れる。

## スケジュール

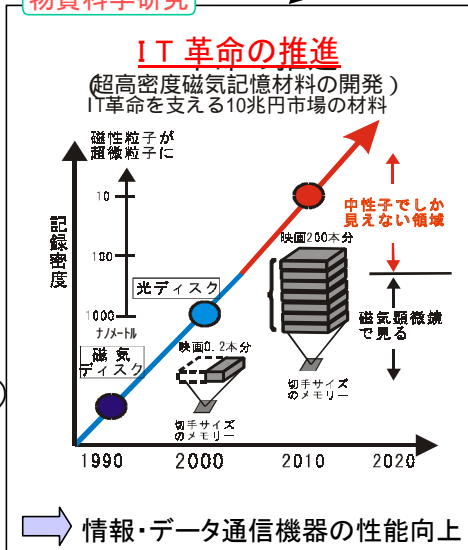
2001年度 建設着手  
2007年度 施設利用開始(予定)

## 所要資金

1, 335億円(平成13年度～18年度)  
(13年度政府予算 4,743百万円  
うち 原研分 3,958百万円  
KEK分 785百万円)

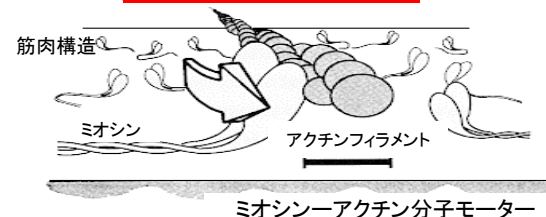


## 物質科学研究



## 生命科学研究

### 21世紀の医療法を拓く



中性子ビームで、タンパク質間の相互作用による運動(分子モーター)の機構を理解

人工筋肉や人工臓器の開発に活用

## 重粒子線がん治療装置 HIMAC

### 目的、必要性

放射線治療は外科手術や化学療法に比べ臓器や体の形を損なわず、痛みがないなど、体への負担が少なく、治療後の QOL（生活の質）が高い治療法である。放射線医学総合研究所ではより強力な治療効果と正常組織への傷害の低減化を目指し、従来のガンマ線治療に加え、陽子線、重粒子線による治療法の開発に取り組んでいる。

### 重粒子線治療の特長

HIMAC は世界初の医用重粒子線加速装置。

照射線量の集中性に優れており、周辺の正常組織への影響が少ない。

高い生物学的効果をもち、治療効果が大きい。

国内の英知を集めて治療手順を検討（重粒子線治療ネットワーク会議など）。

### エネルギー分野への貢献

原子力エネルギーの医療分野への応用

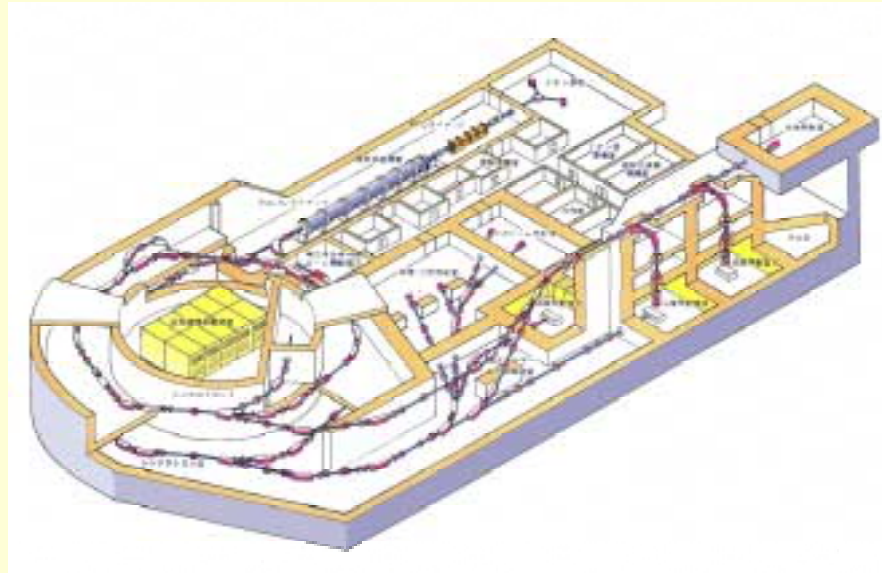
### これまでの成果と今後の予定

平成 6 年度から炭素イオンを用いた臨床試験を開始、平成 13 年 2 月までに 946 名（974 病巣）に適用。炭素イオン線の適応疾患は頭頸部がん、肺がん、肝がん、骨・軟部腫瘍など。

夜間や週末など臨床試験を行わない時間は生物実験、物理・工学的実験に利用。基礎実験には国内外から毎年 400 人を越える研究者が参加（所内研究者を除く）。

平成 15 年度を目処に、高度先進医療としての申請を予定。

装置小型化による普及促進を支援。



### 予算

平成 13 年度予算 65 億円



## 4. 国による原子力研究開発の必要性

原子力研究開発は、我が国の長期的なエネルギー・セキュリティの確保のために不可欠であり、政策的に国が研究開発に取り組む必要がある。

原子力研究開発は、大規模かつ長期間にわたるものが多く、国が中心となって取り組む必要がある。

加速器科学、革新的原子炉等の原子力の基礎研究は、国が行うべき研究分野である。