

主要事業の国際協力の進め方について

(核融合研究開発、FBRサイクル技術開発)

基本的な考え方

国際的プレゼンスの確立(COE)と国際貢献 効率的な研究開発の実施

- ・ 投入資源の合理化
- ・ 開発リスクの低減
- ・ 優秀な研究者の育成と獲得

核融合研究開発

国の基本計画と国際協力を融合させて推進

核融合の科学的実現性の実証(第二段階): (国際的には競争下で実施)

- ・ 先進国(欧、米、日)は、各国の大型トカマクを用いて競争下で核融合の科学的実現性を実証、我が国は、JT-60等の成果により世界のトップレベル
- ・ また、超伝導・加熱技術など核融合工学技術開発でも世界のトップレベル

核融合の科学的・技術的実現性を実証(第三段階): (国際協力プロジェクトとして実施)

- ・ ITER(第三段階計画における実験炉)は、明確な国際協力体制に基づいて実施
 - ITERの概念設計活動、大型のR&D共同実施を含む工学設計活動など10年以上にわたる国際共同事業実施の実績を基盤として多国間協力で実施
 - 開発リスクを低減するために、工学R&D、ITERの建設・運転・除染等を多国間協力で実施
- ・ 日・欧の二国間協定で幅広いアプローチ(BA)活動を実施
 - ITER支援と原型炉への研究を幅広く実施
- ・ これまでの実績を活かして、両計画において我が国は主導的な役割を担う

核融合エネルギーの早期確立に向けて、世界の英智を集約し、総合的な科学的・技術的基盤を効率的に構築

FBRサイクル技術開発

国の開発計画と国際協力を連携させて推進

これまでの研究開発

- ・ 技術的優位性を獲得
 - 革新的な技術を採用し、高い設計目標を達成できる設計概念
 - 原型炉「もんじゅ」や実験炉「常陽」等の施設インフラ
 - 保障措置技術等の核不拡散対応技術

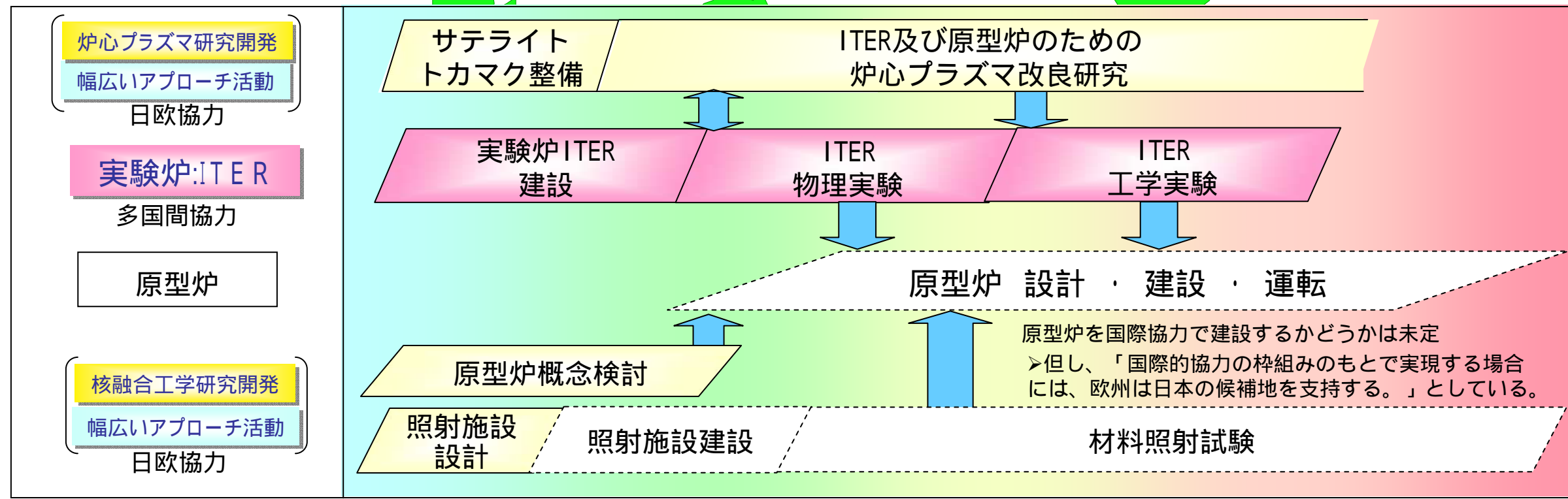
今後の研究開発

- ・ 引き続き技術的優位性を確保
- ・ 世界標準を目指す技術は原子力機構が主体的に開発し、開発リスクの大きな技術は、関係国と協調しつつ開発
 - 世界をリードできるキー技術を中心に開発
 - このキー技術およびシステム技術は、国際標準化を目指す
 - その他の技術については世界と連携を取り、国際分担で遅滞なく開発
- ・ 国際標準化のためには、2010年までの5年間で極めて重要
- ・ 「もんじゅ」、「常陽」等は、国際協力の有力な手段として最大限活用

2050年より前に商業ベースでの高速増殖炉の導入開始を目指す

国際協力で拓く核融合エネルギー：ITER計画と幅広いアプローチ活動

国際協力により、未来のエネルギー源と期待される核融合エネルギーの科学的・技術的な実現可能性を実証する



国際協力で拓く核融合エネルギー

核融合エネルギー

燃料などの資源が豊富で偏在していない。供給安定性に優れている。温室効果ガスを発生しない。安全性が高い。廃棄物は既存の技術で処分可能。

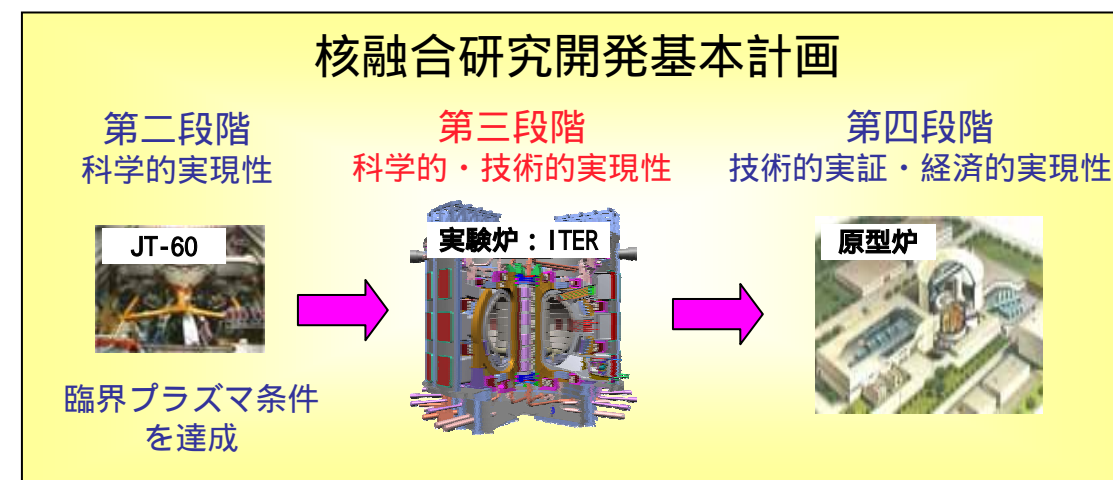
エネルギーの安定供給と環境問題の克服を同時に実現する、
人類究極のエネルギー源

ITER計画の我が国の核融合研究開発における位置づけ

- ・ 国の定める第三段階核融合研究開発基本計画の「**実験炉**」
- ・ 核融合反応で自律する高温プラズマの長時間維持を実現、ならびに原型炉の開発に必要な炉工学技術の基盤を構築（幅広いアプローチ活動、実験炉の先進的・補完的研究等による）することを目標
- ・ 核融合エネルギーの実用化までの重要なステップ
- ・ 第3期科学技術基本計画の「**戦略重点科学技術**」のひとつ

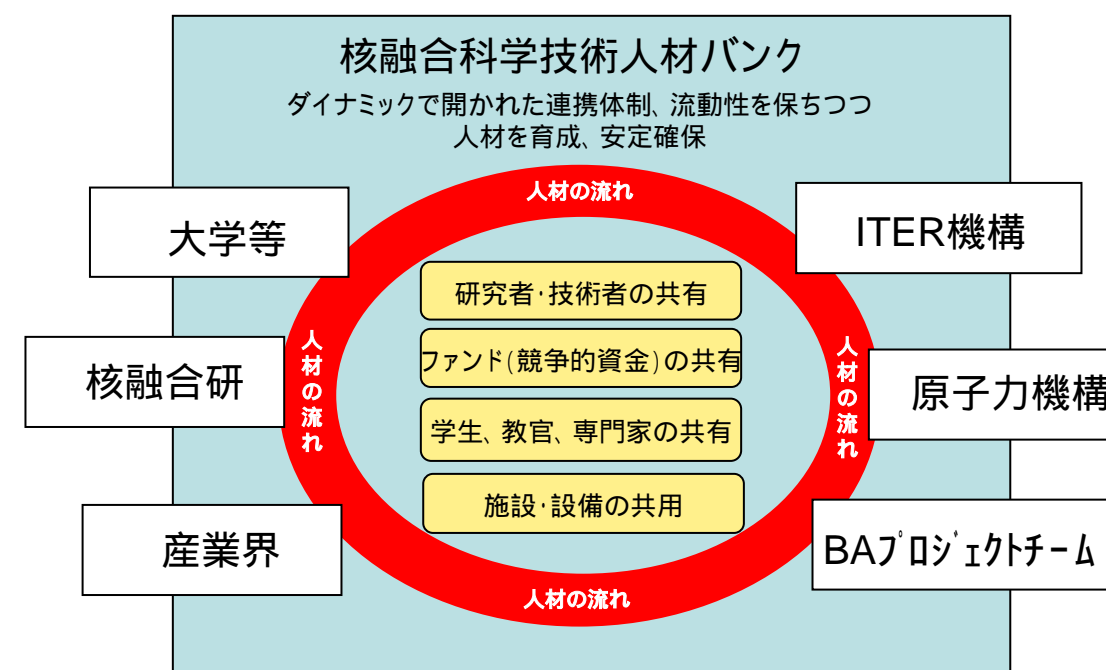
国際協力プロジェクトとして推進することの意義

- ・ 超大型プロジェクトの効果的な推進および開発リスクの低減が可能
- ・ 我が国は核融合研究開発において国際的に高い科学技術的能力を持つため、単なる資金貢献ではなく、知識・知見、国際的な問題解決のための技術の提供等の新しい国際貢献が可能
- ・ ITERは、世界で初めての多国間協力による設計段階からの国際共同事業であり、その実績を活かして継続



ITER計画と幅広いアプローチ活動の推進における課題

- ・ **国際協調と国際競争によるITER計画及び幅広いアプローチ活動を主導する人材育成が必要**
優秀な人材を派遣し、プロジェクトの経営、システム統合、実験研究を主導する。そのために、ダイナミックで開かれた連携体制、流動性を保ちつつ人材を育成、安定確保する人材バンクを構想。
- ・ カダラッシュ / 六ヶ所 / 那珂を**国際COEとする拠点形成が必要**
- ・ **総合的な核融合技術を国内に還流・蓄積し、原型炉の開発に継承することが必要**



高速増殖炉サイクルの実用化に向けた研究開発

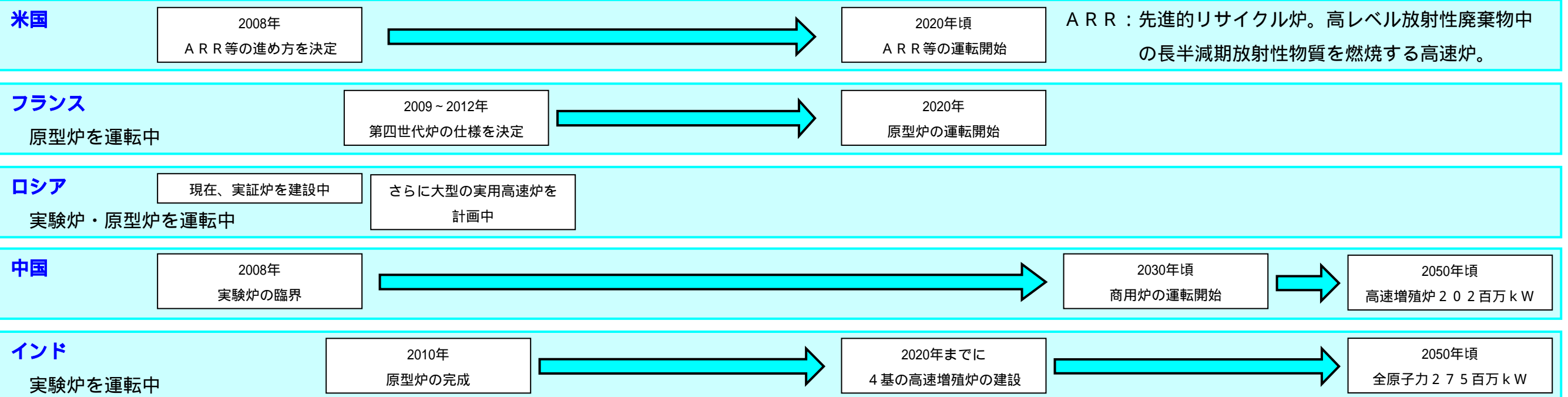
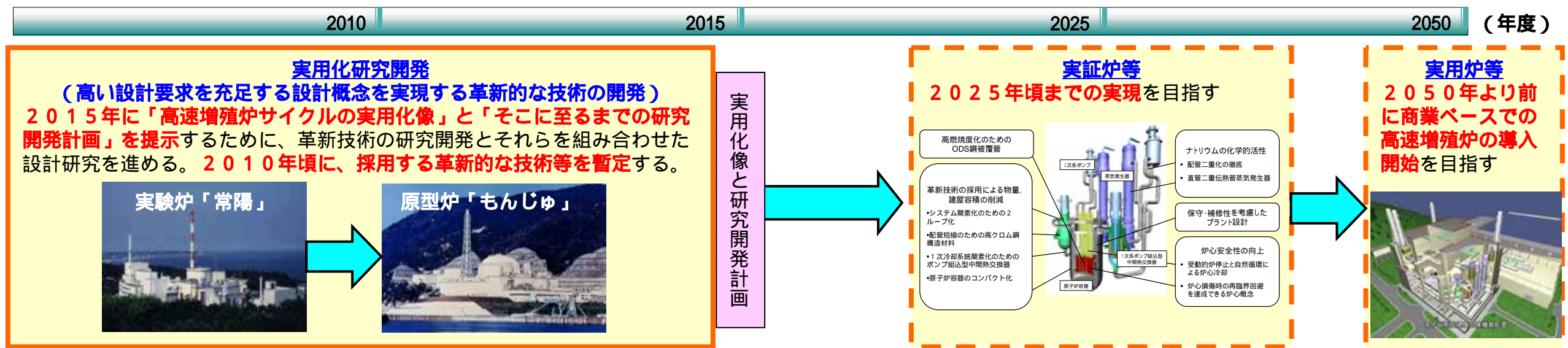
国家基幹技術に選定（第3期科学技術基本計画、平成18年3月）

エネルギー資源に乏しい我が国において、高速増殖炉サイクル技術の確立による長期的なエネルギー安定供給の確保は、国の存立基盤をなす重要課題

- 長期的エネルギー安定供給：消費した以上の核燃料物質を生成 2100年頃からはウランの輸入が不要
- 環境負荷の低減：発電過程で二酸化炭素を発生しない、高レベル放射性廃棄物を低減
- 核兵器への転用を困難に：プルトニウムを単独で存在させない

国際競争力を確保する上で重要な技術

GIFや、米国のGNEP構想等を通じ、我が国が先導して高速増殖炉サイクル技術を提案することにより、我が国の技術の国際標準化を目指す



G I F

（第4世代原子力システム国際フォーラム）

2001年に結成。














以下を満足する原子力システムの開発プログラムを国際的な枠組みで推進中。

- エネルギー源としての持続可能性
- 他のエネルギー源とも競合できる高い経済性
- 安全性 / 信頼性の向上
- 核拡散抵抗性と核物質防護

2030年頃の実用化を目指し、6つの概念を選定。

現在、12か国とEUが参加。

G I F 参加国と協力分野

協力分野	 アルゼンチン	 ブラジル	 カナダ	 フランス	 日本	 韓国	 南アフリカ	 スイス	 英国	 米国	 EU	 中国	 ロシア
ナトリウム冷却高速炉 (SFR)										1	(JRC)	()	()
超高温ガス冷却炉 (VHTR)						(関心)						()	
ガス冷却炉 (GFR)										()			
超臨界水冷却炉 (SCWR)				(予定)		()					2		
鉛冷却炉 (LFR)					()	()				()	(伊印)		
熔融塩炉 (MSR)													

: 議長国または共同議長国 : 参加国 (): オブザーバ国

1 米国は、ナトリウム冷却高速炉の副議長国

2 EUは、超臨界水冷却炉の副議長国

G N E P 構想

（国際原子力エネルギーパートナーシップ構想）

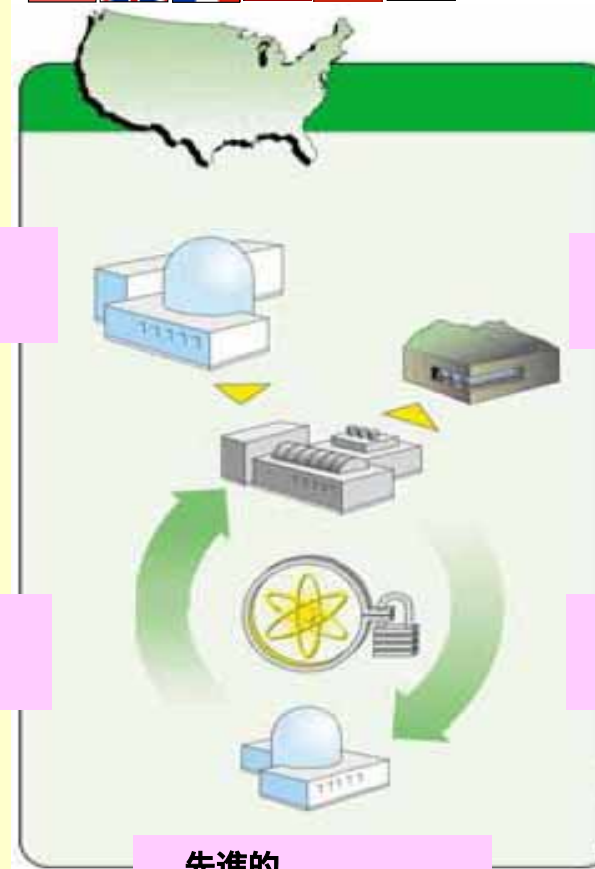
パートナーシップ国

米国、フランス、英国、ロシア、中国、日本
（核兵器国 + 日本）

主要な7つの取組と国際枠組み

- 米国に新世代の原子力発電所を建設
- 核拡散抵抗性の高い先進リサイクル技術を開発
- 放射性廃棄物を最小化
- 先進的リサイクル炉 (ARR) を開発
- 燃料供給サービス計画を確立
- 小型炉を開発
- 先進的保障措置手法を開発

米国等のパートナーシップ国



米国における
原子力発電の拡大

放射性廃棄物の
最小化

核不拡散性の高い
リサイクル

先進的保障措置

先進的
リサイクル炉

国際協力の意義

・我が国の高速増殖炉サイクル技術が国際標準となることを目指す

【FBR（原子炉）の炉型、再処理や燃料製造の方式には、多数の概念が存在】（下線部は、我が国の主概念）

FBRの炉型：ループ型、タンク型

冷却材：ナトリウム冷却、ガス冷却、鉛冷却等

燃料の形態：酸化物燃料、金属燃料、窒化物燃料等

再処理の方法：先進湿式法、GANEX法、UREX+1a法、CO-EX法、PUREX法、乾式法等

燃料製造の方法：簡素化ペレット法、振動充填法、金属燃料射出成型等

・国際共同開発による、研究開発のリスクや資源（特に資金）の低減

（必要な資金推計）2006～2010年度に2400億円（400～500億円/年）

2011～2015年度は4200億円（600～1100億円/年）

（国の予算規模）2007年度は435億円（文科省400億円+経産省35億円）

国際協力の進め方

・目的

我が国が有する、設計概念、施設インフラ、核不拡散対応技術をもって、

我が国の技術を国際標準とすること

国際共同開発により研究開発のリスクや資源を低減すること

・留意事項

我が国の技術で世界の原子力平和利用に貢献すること

我が国の技術的優位性を維持すること

我が国の開発計画を進展させるものであること

・具体的な方策

米国やフランスとは、GNEP等を通じ、実証炉等に向けた研究開発の共同実施を志向（日米仏3ヶ国での共同実施の可能性も）

ロシアとは、現在実施している新型燃料の照射試験に関する共同研究を継続するとともに、GIF等を通じた情報交換に努める

中国やインドとは、原子力発電市場としての可能性を考慮しつつ、GIF等を通じた情報交換等を行う

ただし、インドについては、米仏との協力開始に進展があるが、NPT非締結国であることに配慮した対応とする

多国間協力

GIF（第四世代原子力システムに関する国際フォーラム）においては、引き続き、我が国の主概念であるナトリウム冷却炉等に関して具体的な協力を進めるとともに、その他の概念に関する情報の収集に努める

INPRO（革新的原子炉・核燃料サイクルに関する国際プロジェクト）においては、高速増殖炉サイクル技術の評価手法の共同研究に参画するとともに、途上国に対して高速増殖炉サイクルがエネルギー安定供給等に貢献できることの理解を得る

国際協力を進める上での課題

国際協力は、我が国の技術を国際標準にするために不可欠であり、また、研究開発資源の低減に有効であるが、

国際協力の相手国と内容に関して「世界をリードできるキー技術の研究開発を、どこまで国際協力で依存すべきか」という視点で検討が必要

・米国、フランスとの協力を、要素技術開発までに留めるか

・ロシア、中国、インド等との協力を、情報交換やキー技術以外の技術に留めるか