



高速増殖炉サイクルの 実用化に向けた調査研究

実用化戦略調査研究

核燃料サイクル開発機構

高速増殖炉サイクル実用化に向けた調査研究とは？

核燃料サイクル開発機構と電気事業者が一致協力して、高速増殖炉サイクルの実用化に向けた調査研究を進めています。
安全性の確保を前提とし、競争力のある高速増殖炉サイクル技術を提示することを目標としています。



高速増殖炉サイクルの研究開発の目標

安全確保を前提

- ・経済性の向上
- ・資源の有効利用
- ・環境負荷の低減
- ・核拡散抵抗性の確保

フェーズⅠ (1999年度～2000年度)

経済性重視

革新的技術の導入

幅広い選択肢の検討

- 高速増殖炉**
 - ・冷却材
 - ・燃料
 - ・モジュール
- 再処理**
 - ・先進湿式法
 - ・乾式法(電気化学法)
 - ・フッ化物揮発法
- 燃料製造**
 - ・振動充填
 - ・筒素化ペレット
 - ・射出成型 等

フェーズⅡ (2001年度～2005年度)

軽水炉サイクルと
比肩する経済性



実用化高速増殖炉サイクル候補概念の抽出

2015年頃に
実用化技術を提示

フェーズⅢ、Ⅳ

高速増殖炉サイクル実用化像と技術的な成立性の確認

実用化のための技術移転

長期的展望

超ウラン元素燃焼
長半減期FP核変換技術の導入

エネルギー資源確保

環境負荷低減

まずはフェーズⅠから

最初の2年間をフェーズⅠとして、1999年7月から高速増殖炉、再処理、燃料製造について幅広い技術の選択肢を検討・評価してきました。そして、フェーズⅡで検討を深めるべき有望な実用化候補技術を抽出しました。

用語解説 / 高速増殖炉(FBR)サイクル

高速増殖炉サイクルというのは、低資源のリサイクルと同じように、取れたウラン資源を有効利用するために原子炉で使った燃料を再処理してリサイクルし、高速増殖炉で何度も利用することです。

フェーズⅠからフェーズⅡ

次のステップであるフェーズⅡ(5年間)は、フェーズⅠで選択された候補について工学的試験等をふまえて高速増殖炉サイクル全体としての整合性をはかり、開発すべき実用化候補技術を決定します。

その後

5年ごとに、チェックアンドレビューを受けながら、2015年頃に実用化技術を提示することを目指します。

フェーズIの検討評価の 高速増殖炉として有望な

結果、 候補が分りました

高速増殖炉

安全性の確保を前提として魅力的、かつ競争力のある高速増殖炉システムを開発するため、種々の炉型、冷却材及び燃料形態の組み合わせや、新材料の採用、機器の合体等の革新的な技術の導入について、幅広く検討を行いました。

1. 評価の視点

各炉を評価する際の視点は以下の点です。

- ・技術的成立性
- ・安全性
- ・経済性
- ・資源有効利用性
- ・環境負荷低減性
- ・核拡散抵抗性
- ・運転保守性

2. 具体的な評価結果

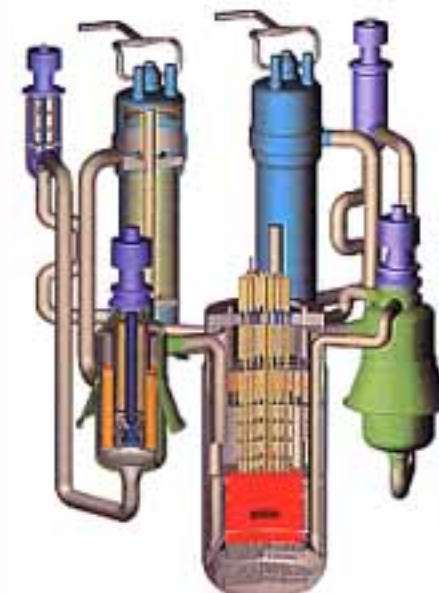
実用化の観点から、各項目をA、B、Cの3段階に評価しました
A：有望でありフェーズIIで主にサイクル機構自ら検討する技術
B：国内外で実施される研究の進み具合を調査していく技術
C：AおよびB以外の技術
－：フェーズIでの検討対象外の技術

対象技術	炉型	燃料形態	燃料形態		
			MOX	鹽化物	金属
ナトリウム炉	大型炉	A	A	B	A
	中型モジュール炉	A			
重金屬炉	大型炉	C	B	A	A
	中型モジュール炉	A			
ガス炉	炭酸ガス炉 ピン型	A※	A※	A※	C
	ヘリウムガス 炉ピン型	A※	A※	A※	C
	ヘリウムガス 炉被覆粒子型	A※	B	A※	—
水炉	BWR型(軽水)炉	A	A	—	—
	PWR型(重水)炉	A	A	—	—
	超臨界圧水型炉	A	A	—	—
熔融塩炉		C	〔塩化物熔融塩〕 C		
小型炉	ナトリウム炉	A	B	A	A
	重金屬炉	A	B	A	A
	ガス炉	A※	A※	A※	—

※2001年度にさらに検討の上、有望な実用化候補技術を抽出する予定。

用語解説 / MOX

ウラン酸化物とプルトニウム酸化物を混合して作った燃料。
「ふげん」「常陽」「もんじゅ」で使用されています。



ナトリウム炉 (大型/中型)

- ・経済性が最も良くなる可能性がある
- ・技術的成立性が高い

重金屬炉 (鉛ビスマスの中型炉)

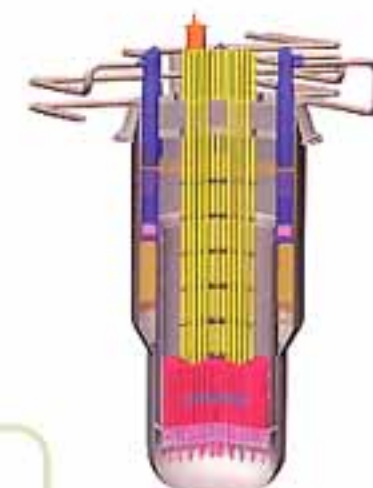
- ・水、空気との反応が小さい

ガス炉 (炭酸ガス/ヘリウムガス)

- ・水、空気との反応が小さい
- ・保守補修性に優れている

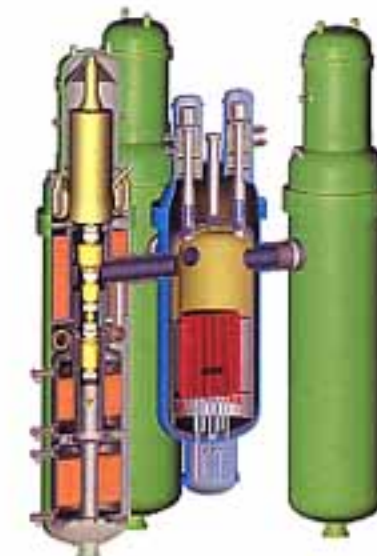
小型炉

- ・静的機器のみで、安全性を確保できる可能性がある
- ・燃料を交換せずに長期間運転できる



用語解説 / モジュール

機能的にまとまった独立した単位の小規模の原子炉や補助システムを複数個組み合わせることによって、総体として大規模のプラントを構成すること。



フェーズI の検討評価の結果、 燃料サイクルシステムとして有望な候補が分りました

燃料サイクルシステム

再処理システム及び燃料製造システムについて安全性の確保を前提として競争力のある燃料サイクルシステムを開発するため、種々の燃料形態に対する再処理方法と燃料製造方法の組み合わせや、革新的技術の導入、再処理及び燃料製造施設の一体化などの幅広い検討を行いました。

1. 評価の視点

各燃料サイクルシステムを評価する際の視点は以下の点です。

- ・技術的成立性
- ・安全性
- ・経済性
- ・資源有効利用性
- ・環境負荷低減性
- ・核拡散抵抗性
- ・運転保守性

2. 具体的な評価

実用化の観点から、各項目をA、B、Cの3段階に評価しました
 A：有望でありフェーズIIで主にサイクル機構自ら検討する技術
 B：国内外で実施される研究の進み具合を調査していく技術
 C：AおよびB以外の技術
 -：フェーズIでの検討対象外の技術

対象技術	燃料形態	燃料形態		
		MOX	窒化物	金属
再処理	先進湿式法	A	A	-
	乾式	酸化物電解法	A	C
		金属電解法	A	A
		フッ化物揮発法	B	B
燃料製造	簡素化ペレット法	A	A	-
	振動充填法	湿式法対応	A	-
		酸化物電解法対応	A	-
		金属電解法対応	A	-
		フッ化物揮発法対応	B	-
	鋳造	射出成型法	-	A
		遠心鋳造法	-	A

《燃料サイクルシステム設計の一例》



湿式法

・技術的成立性が高い

乾式（電解法）

・アメリカ・ロシア等で実績あり
・小規模施設では経済性が高くなる可能性がある

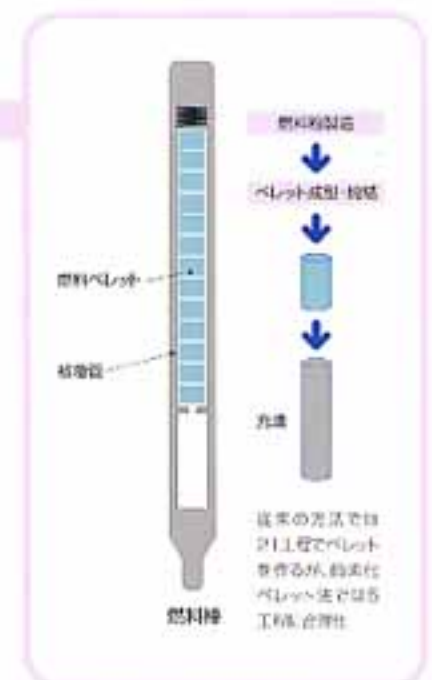


ペレット

・実績があり、技術的成立性が高い

振動充填

・工程が簡素化でき、経済性が高くなる可能性がある



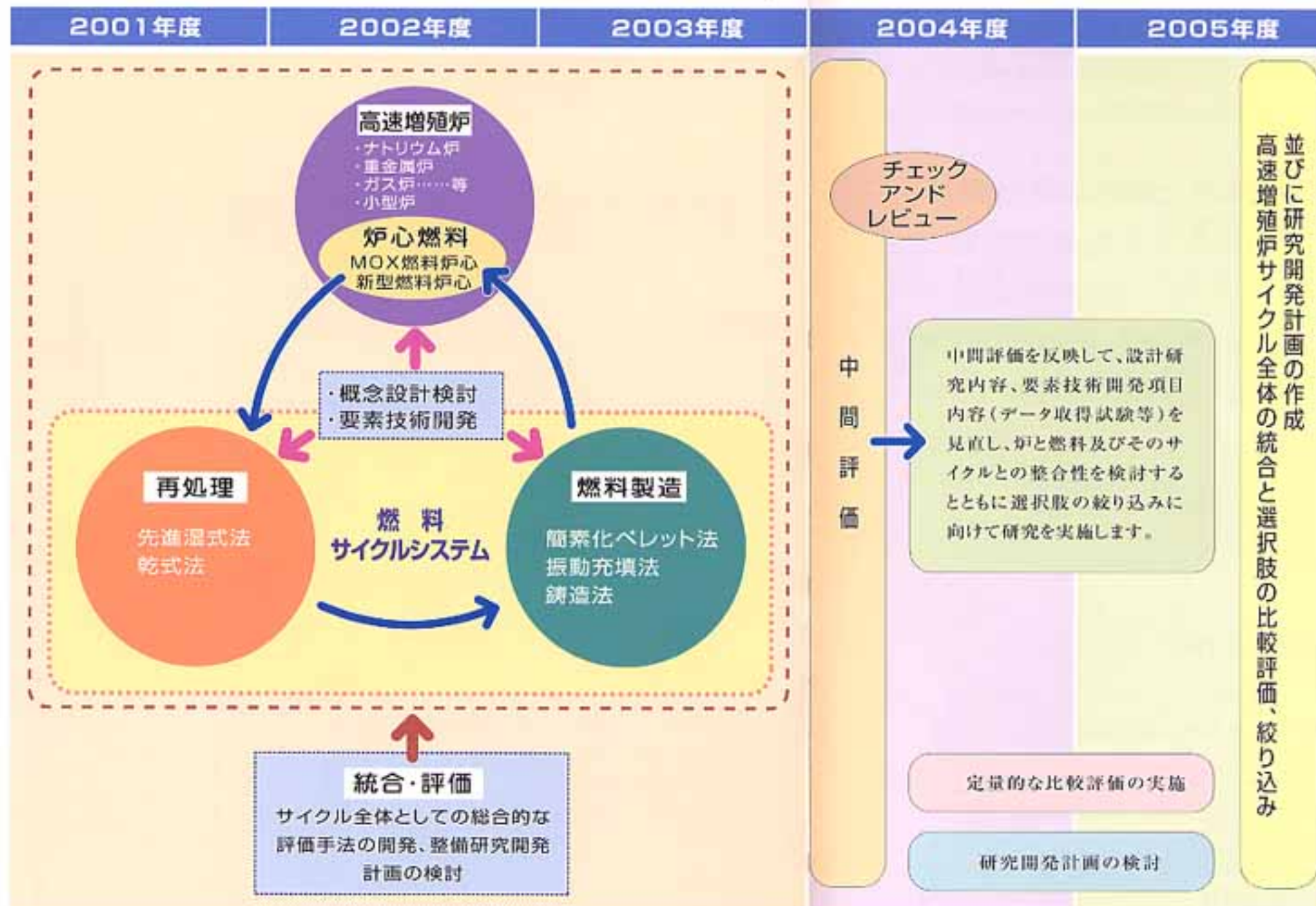
フェーズⅡでは実用化に 技術の絞り込みを行い

向けて今後開発すべき ます

フェーズⅡ の目的

- 高速増殖炉サイクルの実用化候補の絞り込み
- 研究開発計画の作成

フェーズⅡの展開（国内外の研究機関の協力の基に実施）



用語解説 / 燃料サイクルシステム

原子炉で使用された核燃料は、使用後取り出し再処理、再加工されます。そして、再び原子炉で使用されます。その残りは廃棄物として処理し、処分されます。このような一連の工程を燃料サイクルシステムといいます。

みなさんの疑問にお答えします

実用化戦略調査研究

Q & A

Q なぜ、今この調査研究を実施するのですか？

A 高速増殖炉サイクルの実現によって環境負荷の低減、資源の有効活用などが可能になり資源の乏しい我が国にとって大きなメリットが生まれます。そのためには、長期間にわたる開発が必要になります。そこで、開発の進展に合わせた研究開発計画を柔軟に運用し、戦略的に取り組んでいくことが今後一層重要になると考えています。

Q この調査研究をサイクル機構と電気事業者等が共同で実施する理由は何ですか？

A この研究では、斬新な発想を取り入れるとともに、開発資源の有効活用を図るため国内外の関係機関と幅広く連携する必要があります。このために高速増殖炉開発の業務を担うサイクル機構と電力等が協力することになりました。



Q 環境負荷の低減とは何ですか？

A 原子力発電に伴って超ウラン元素や長寿命核分裂生成物が発生します。これらを放射性廃棄物に移行させずに高速増殖炉で燃焼する、あるいは短寿命化することにより、廃棄物に含まれる放射能の量で低減させる方策を検討します。

- 超ウラン元素：原子番号が92（ウラン）を超える元素をいいます。
- 長寿命核分裂生成物：半減期が非常に長い核種（よう素129：1570万年など）をいいます。

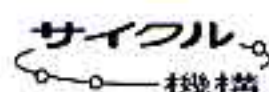
Q 実用化戦略調査研究との関係で、「もんじゅ」はどう位置付けられますか？

A 「もんじゅ」はMOX燃料とナトリウム冷却の原子炉で、FBRの中で最も研究開発が進んでいる技術であり、かつ発電する我国唯一の高速増殖炉であり、第一に発電プラントとしての信頼性の実証と、その運転経験を通じたナトリウム取り扱い技術の確立を目的としています。もんじゅの技術は他の選択肢との比較評価のベースとなることから優先して取り組むことが重要と考えています。

Q 高速増殖炉サイクルに係わる海外との協力関係はどうなるのですか？

A これまでの協力に加えて、実用化高速増殖炉サイクル候補の検討を幅広く、効率的に行うため、国際協力を一層強化していきます。





核燃料サイクル開発機構

経営企画本部 FBRサイクル開発推進部

企画・調整グループ 大洗工学センター (FBRサイクル国際研究開発センター内)
〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番 TEL.029-267-4141 (代表)

当実用化調査研究は、インターネットで自由にご覧いただけます。

●インターネットホームアドレス <http://www.jnc.go.jp/kaihatu/fbr/index.html>
ご不明な点は、実用化調査研究までお尋ねください。