

「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究」の 第 1 期の成果と第 2 期の計画の概要について

平成 13 年 11 月 6 日
核燃料サイクル開発機構

本研究の第 1 期は、将来社会の多様なニーズに柔軟に対応できる有望な FBR サイクルの実用化候補概念を幅広い技術選択肢の調査・評価を行った上で抽出し、併せて第 2 期の研究計画を策定することを目的として、一昨年 7 月から、電気事業者等と協力して、オール・ジャパン体制で検討を進め、本年 3 月に第 1 期を終え、その成果と第 2 期の研究計画を取りまとめたところです。(図 1)

1. 第 1 期の成果の概要

当初計画どおりに幅広い選択肢の調査・評価を行い、開発目標(図 2)に照らして、以下の有望な実用化候補概念を抽出しました(図 3)。

- (1) OFBR システムについては、基軸電源対応としての大中型炉に対し、ナトリウム冷却大型及び中型モジュール炉概念、鉛-ビスマス冷却中型炉概念、ガス炉概念(ヘリウム冷却炉か、炭酸ガス冷却炉かについては平成 13 年度に決定)、水冷却大型炉概念を抽出すると共にそれぞれについて開発目標達成の可能性のあるシステムを提示しました。また、多目的利用の小型炉システムに対してナトリウム冷却炉概念及び鉛-ビスマス冷却炉概念を抽出しました。
- (2) 燃料サイクルシステムについては、酸化物燃料及び窒化物燃料を対象とした先進湿式法と簡素化ペレット法、振動充填法との組み合わせ、及び乾式法[酸化物電解法(窒化物燃料を除く)、金属電解法]と振動充填法の組み合わせ、並びに金属燃料を対象とした金属電解法と鑄造法との組み合わせを抽出すると共に、それぞれについて開発目標達成の可能性のあるシステムを提示しました。

上記の抽出概念について、さらに革新的な技術を取り込むと共に、定量的な比較評価が可能のように設計研究を進め、また、要素技術試験による裏づけとなる根拠を固めることを併せて実施し、最終的に 2～3 の実用化候補概念に絞り込めるように、第 2 期研究計画を策定しました(図 4)。

2. 第 2 期の取組み

- (1) 第 2 期では、第 1 期で抽出した FBR システム及び燃料サイクルシステムに関する有望概念について、5 年程度をかけて候補概念相互の可能な限り定量的な比較評価を実施できるレベルまで設計研究を深めます。また、定量的な絞り込みを実施する上で必要となる要素技術開発(データを取得する試験の実施、

設計評価技術の整備等)についても実施します。これらの成果を基に、FBR サイクル全体の整合性に配慮しながら、実用化候補概念として、有望な 2～3 の候補に絞り込みます。

- (2) 第 1 期で抽出した実用化候補概念への革新的な技術の取り入れを継続します。このため、自ら独創的なアイデアを創出することに努めると共に、第 1 期に引き続き、第 2 期においても、革新的技術の公募を行いました。
- (3) 第 2 期の研究実施体制については、第 1 期に引き続き、電気事業者、電中研、原研等との研究協力を継続し、研究を進めます。

以 上

2000

2005

2010

2015

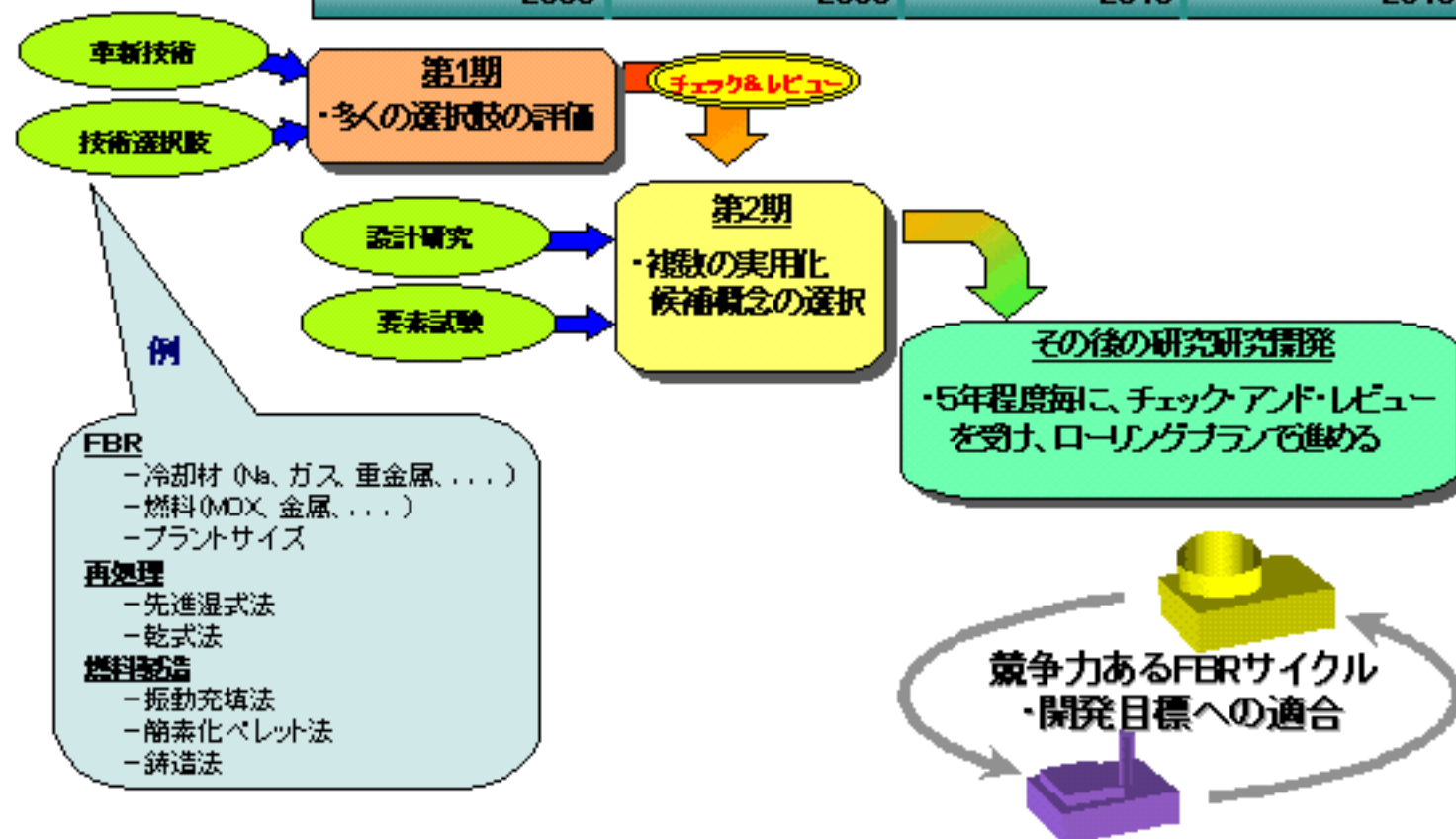


図1 FBRサイクル実用化戦略調査研究の研究開発ステップ

安全性	炉	○ 炉心損傷に至る恐れのある事象の発生を防止するとともに、その発生を仮定しても原子炉内で自然に終息
	燃料サイクル	○ 臨界安全、閉じ込め機能に十分な対策を施す ○ 取扱物質の特性(化学的活性度、毒性等)やプロセス条件(運転温度等)を踏まえた安全対策
経済性		○ 同時代の軽水炉に比肩する経済性の達成 ○ コスト目標 ・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
資源有効利用性		○ 高増殖から低増殖、TRU燃焼まで柔軟に対応 (高増殖としては、増殖比1.2程度を目標)
環境負荷低減性		○ TRU燃焼及び長半減期FPの核変換により、放射性廃棄物量を低減 ○ 運転・保守及び廃止措置に伴う放射性廃棄物発生量を低減
核拡散抵抗性		○ 純粋なプルトニウムが単独で存在しないこと ○ 核物質防護及び保障措置上の対応が良好な設計

図2 FBRサイクルの開発目標

FBRシステム

対象技術		炉型 評価結果	燃料形態の評価結果		
			MOX	窒化物	金属
Na炉	大型炉タンク型	B	A	B	A
	大型炉ループ型	A			
	中型モジュール炉	A			
重金属炉	大型炉	C	B	A	A
	中型モジュール炉	A			
ガス炉	CO ₂ ガス炉(ピン型)	A*	A*	A*	C
	Heガス炉(ピン型)	A*	A*	A*	C
	Heガス炉(被覆粒子型)	A*	B	A*	—
水炉	BWR型FBR	A	A	—	—
	PWR型FBR	A	A	—	—
	超臨界圧軽水型FBR	A	A	—	—
溶融塩炉		C	C [塩化物溶融塩]		
小型炉	Na炉	A	B	A	A
	重金属炉	A	B	A	A
	ガス炉	A*	A*	A*	—

燃料サイクルシステム

対象技術		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	C
		金属電解法	A	A	A
		フッ化物揮発法	B	B	B
燃料製造	ペレット		A	A	—
	振動 充填	湿式法対応	A	A	—
		酸化物電解法対応	A	C	—
		金属電解法対応	A	A	—
		フッ化物揮発法対応	B	B	—
	鋳造	射出成型法	—	—	A
		遠心鋳造法	—	—	A

[検討対象]  : 第1期での検討対象技術、 — : 第1期での検討対象外の技術

[抽出評価] 実用化の観点から、各項目を以下の3段階で評価する。

A : 第2期で検討する技術

B : 第2期では実用化戦略調査研究以外の国内外の研究をレビューし、再評価する技術。なお、燃料サイクルでは他の技術とのハイブリッド化の可能性を検討し、再評価する。

C : A及びB以外の技術で検討結果をデータベースとして残す技術

* : 2001年度にさらに検討の上、有望な実用化候補概念を抽出する予定

図3 第1期の検討対象技術と抽出結果

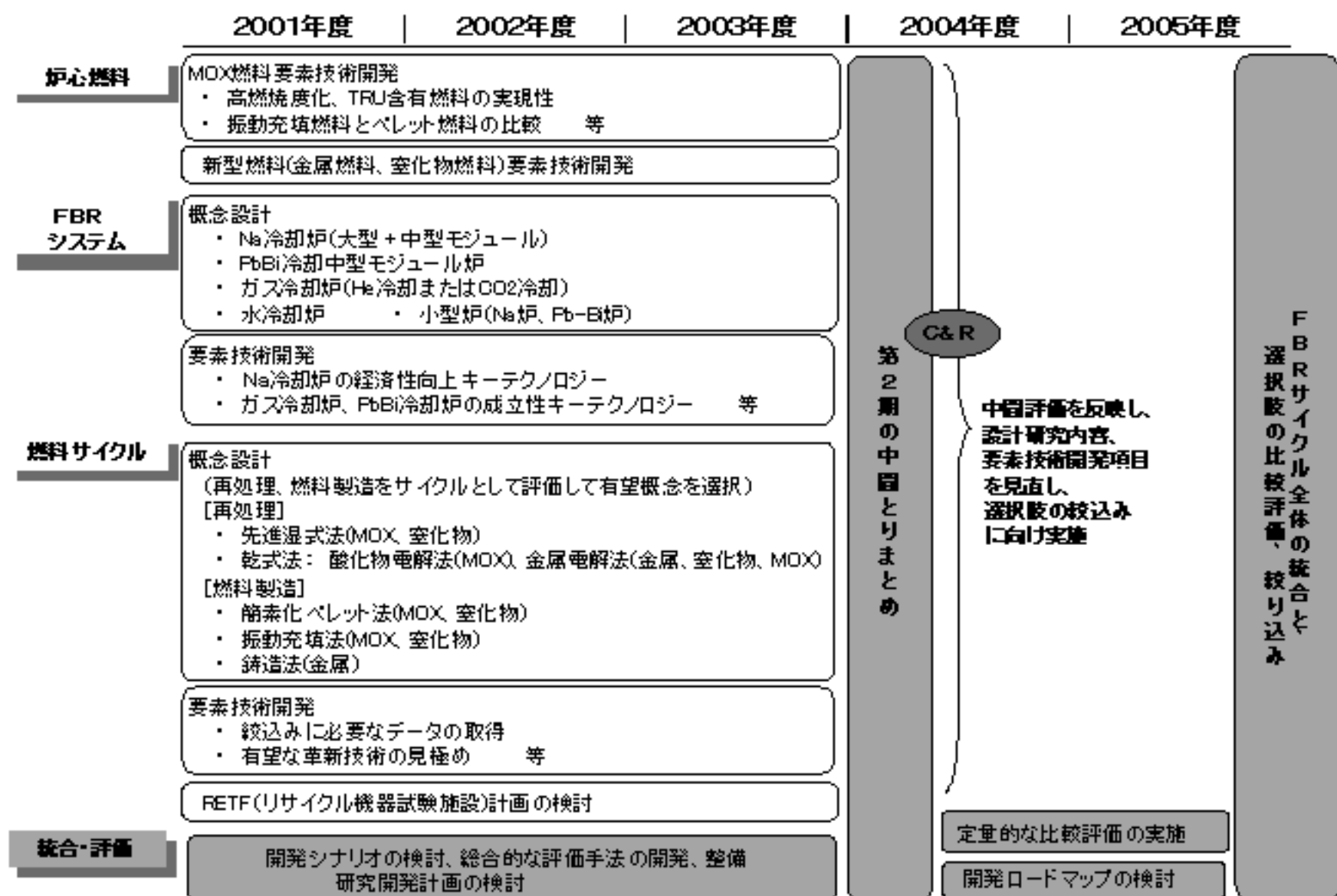


図4 第2期の実用化戦略調査研究の展開