

7. 自然循環除熱式崩壊熱除去システム：革新技術の概要

革新技術：完全自然循環方式の崩壊熱除去系

コンセプト

- 従来の強制循環方式(もんじゅでは2次系分岐型IRACS)に代えて、安全系としての強制循環設備(ポンプモータ、電磁ポンプ、冷却ブロワ等)を必要としない完全自然循環方式の崩壊熱除去系とすることで、安全性・信頼性を確保し、非常用電源の大幅削減による合理的なプラント概念を実現する。

新技術：自然循環除熱による安全性・信頼性の確保

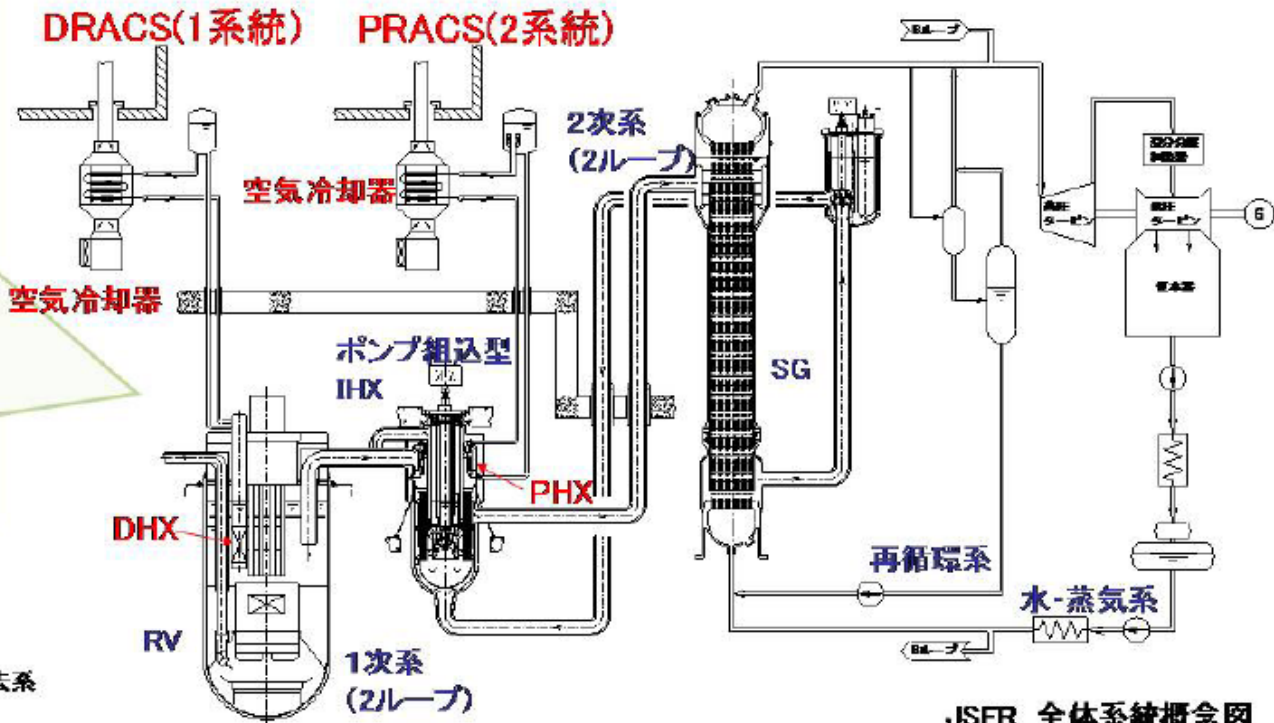
- 事故時や崩壊熱除去系の故障を含めた種々の運転状態における除熱性確保
- 多様性・多重性の確保による除熱機能喪失確率の低減

新技術：自然循環除熱に適した系統構成(DRACS×1系統+PRACS×2系統)

- DRACS冷却による1次系内熱流動現象の適正化
- PRACS冷却によるIHX上部プレナム内の熱流動現象の適正化
- DHX・PHXの熱交換性能

従来炉との比較(自然循環除熱の適用範囲)

- 常陽・もんじゅ
- 外部電源喪失に非常用電源確保失敗を重ね合せた事象に対しては、自然循環除熱を活用。(発生頻度が極めて低い事象のみ活用)
- JSFR
- 手動トリップや外部電源喪失(運転状態Ⅱ)等の多くの事象に自然循環除熱を適用。



JSFR 全体系統概念図

- DRACS: Direct Reactor Auxiliary Cooling System
原子炉容器内に直接熱交換器を浸漬する方式の崩壊熱除去系
- PRACS: Primary Reactor Auxiliary Cooling System
中間熱交換器に熱交換器を組み込む方式の崩壊熱除去系
- IRACS: Intermediate Reactor Auxiliary Cooling System
2次主冷却系から分岐して設置した冷却器を用いる方式の崩壊熱除去系

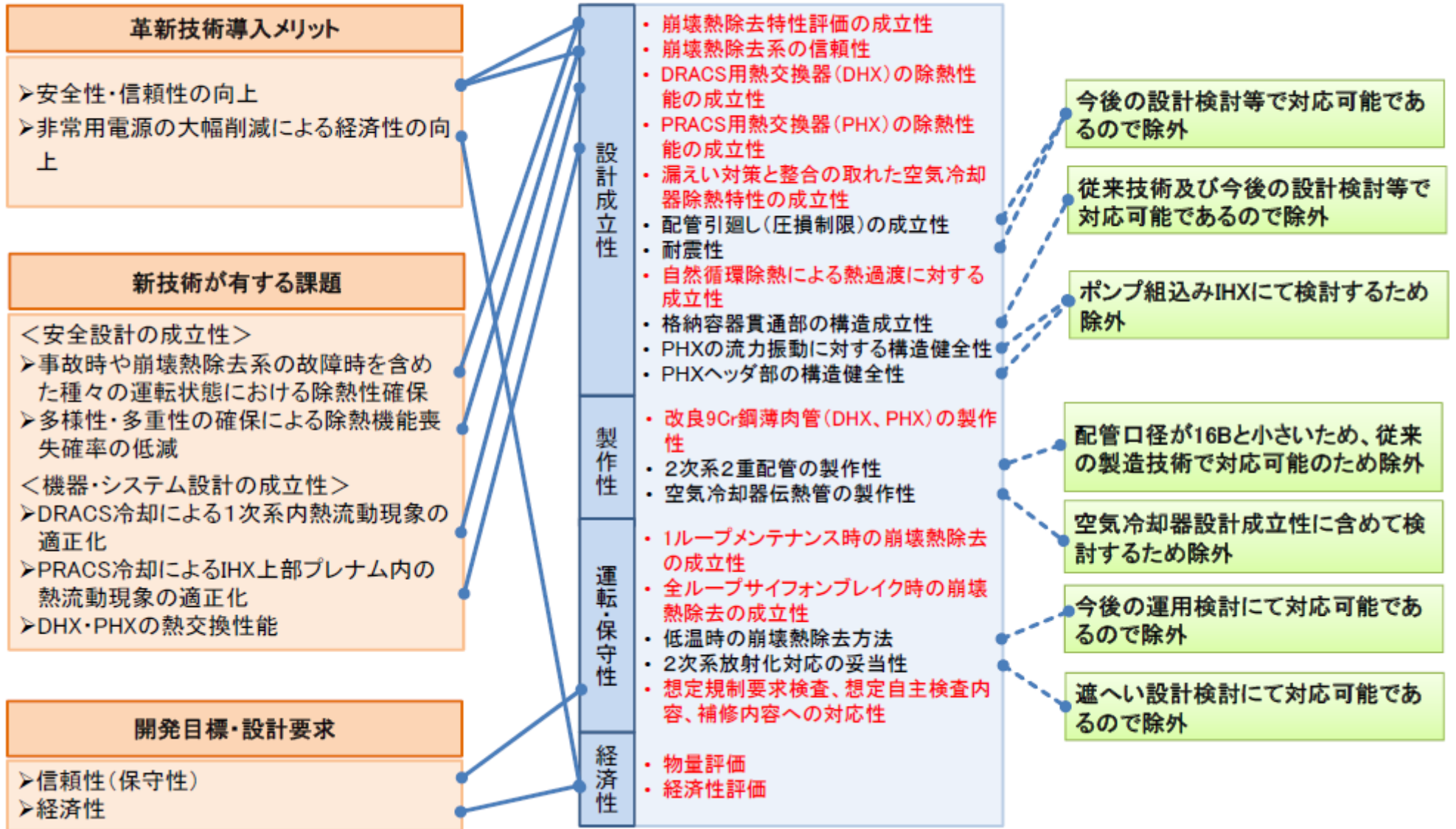
自然循環除熱式崩壊熱除去システム：技術評価項目の抽出

<評価項目に反映した事項>※

<革新技術採否の評価項目>※

<主要評価項目から除外した事項>※

赤字:主要評価項目、黒字:評価から除外した項目

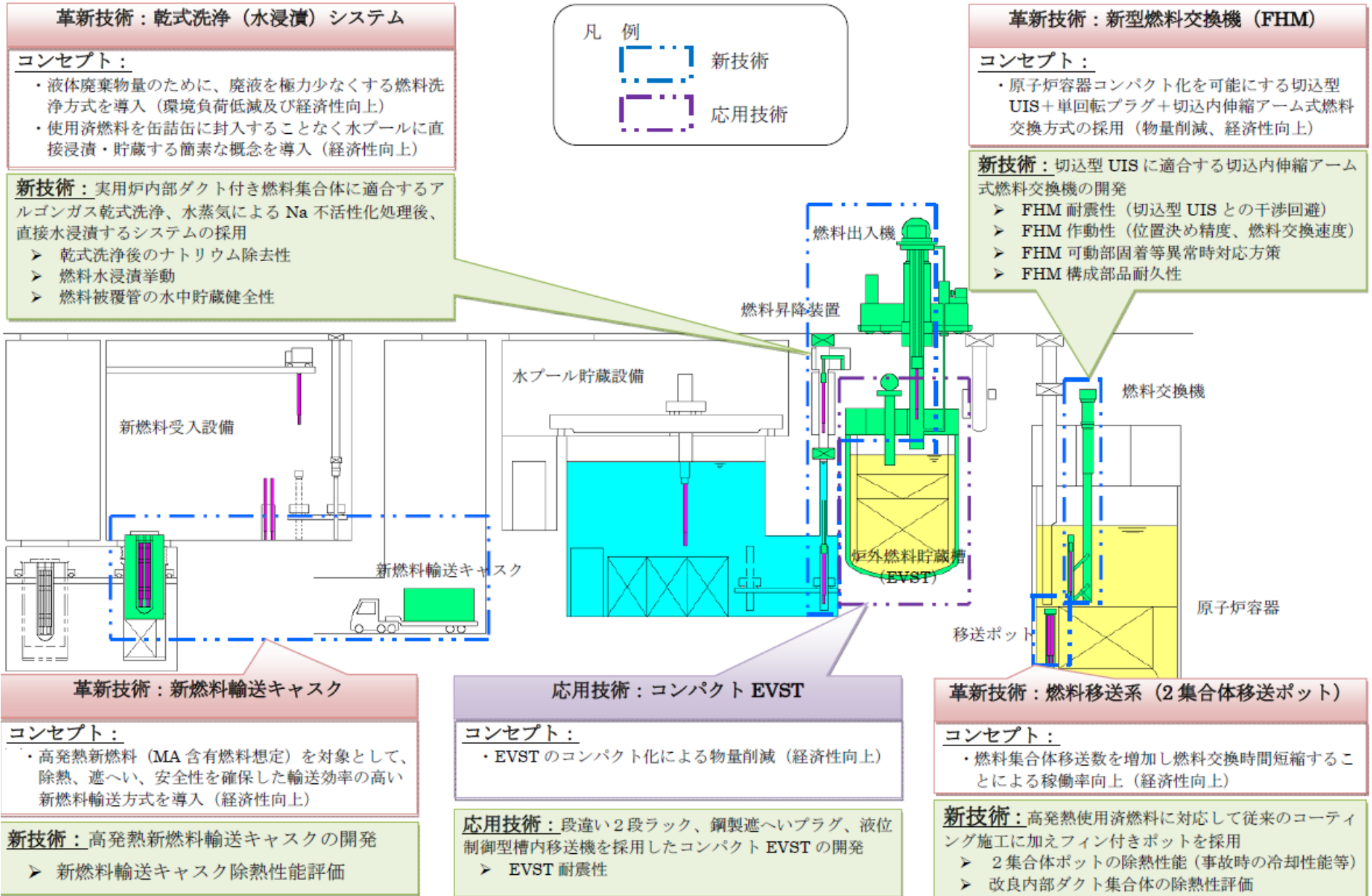


自然循環除熱式崩壊熱除去システム：技術評価結果

設備区分	評価対象技術	採否判断に係る評価事項				
		評価の視点	評価項目		評価結果	
			分類	評価項目	*1 結果	採否
崩壊熱除去系	完全自然循環式崩壊熱除去システム	設計成立性	安全設計	崩壊熱除去特性評価の成立性 (完全自然循環方式による炉心冷却の考え方)	○	採用
				崩壊熱除去系の信頼性	○	
		機器・システム設計		DRACS 用熱交換器(DHX)の除熱性能の成立性	○	
				PRACS 用熱交換器(PHX)の除熱性能の成立性	○	
				漏えい対策と整合の取れた AC 除熱特性の成立性	○	
				自然循環除熱による熱過渡に対する構造健全性	○	
		製作性	機器の製作性	改良 9Cr 鋼薄肉管 (DHX、PHX 伝熱管)の製作性	○	
		運転・保守性	運転性	1 ループメンテナンス時の崩壊熱除去の成立性	○	
				全ループサイフォンブレイク時の崩壊熱除去の成立性	○	
			保守・補修性	想定規制要求検査への対応性	○	
				想定自主検査内容への対応性	○	
				想定補修内容への対応性	○	
		経済性		物量	○	
				経済性評価	—	

*1: ○・・・評価結果問題なし、△・・・残された課題あり、×・・・解決困難な問題あり

8. 簡素化燃料取扱いシステム：革新技術の概要



簡素化燃料取扱いシステム：技術評価項目の抽出

<評価項目に反映した事項>※

革新技術導入メリット

- 経済性向上(物量低減・稼働率向上)
- 環境負荷低減(廃棄物発生量低減)

新技術が有する課題

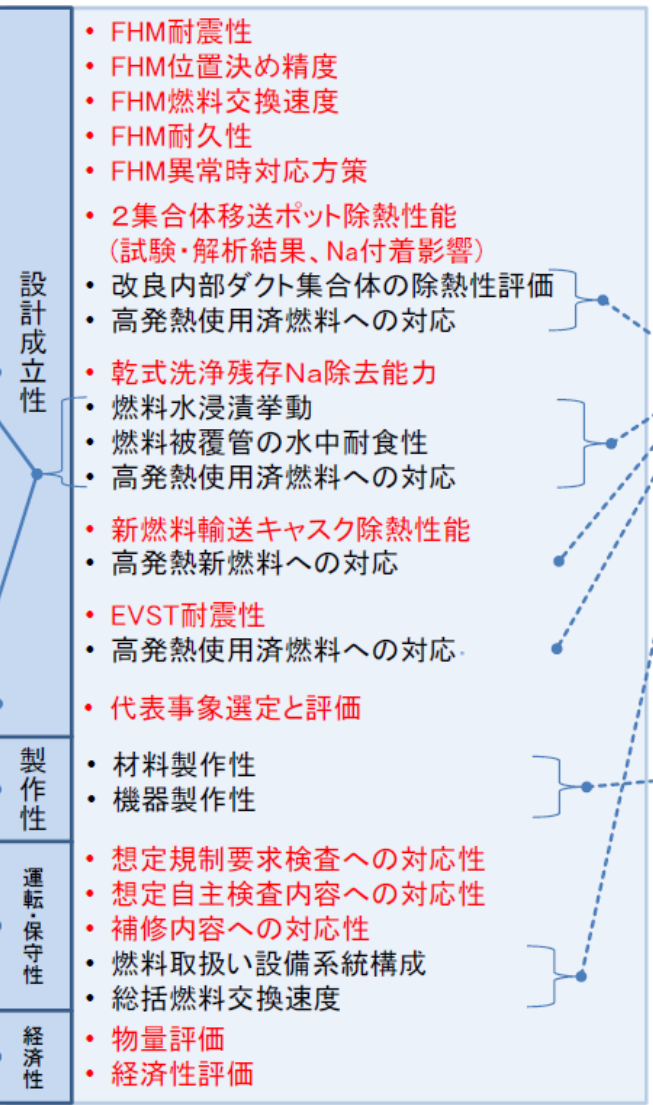
- <新型燃料交換機(FHM)>
 - FHM耐震性(切込型UISとの干渉回避)
 - FHM作動性
 - FHM可動部固着等異常時対応方策
 - FHM構成部品の耐久性
- <燃料移送系(2集合体移送ポット)>
 - 2集合体ポットの除熱性能
- <燃料洗浄(水浸漬)システム>
 - 乾式洗浄後の残存ナトリウム量
 - 燃料水浸漬挙動
 - 燃料被覆管の水中貯蔵健全性
- <新燃料輸送キャスク>
 - 新燃料輸送キャスク除熱性能評価
- <コンパクトEVST>
 - EVST耐震性
- <安全設計>
 - 安全対策
- <運転・保守性>
 - 保守・補修内容の設定及び設計反映

開発目標・設計要求

- 経済性(物量低減・稼働率向上)
- 信頼性(保守・補修性)
- 持続可能性(廃棄物管理性)

<革新技術採否の評価項目>※

赤字:評価反映項目、黒字:評価から除外した項目



<評価項目から除外した事項>※

今後の設計検討、部分試作、試験等により対応可能※と判断

従来の製造技術で対応可能

※: 主要データを中心に説明したものであり、詳細は別紙参照

簡素化燃料取扱いシステム：技術評価結果

評価対象技術	採否判断に係る評価事項						
	評価の視点	評価項目			評価結果		
		分類	評価項目		*1結果	採否	
簡素化燃料取扱いシステム ・燃料交換機 ・燃料移送系 ・燃料洗浄システム	設計成立性	安全設計	代表事象の選定と評価	代表事象の選定と評価	○	採用	
		機器・システム設計	燃料交換機	耐震性 (切込型 UIS との干渉回避)			○
				位置決め精度の確保			○
				炉内燃料交換速度の確保			○
				耐久性			○
			可動部固着等の異常時対応方策		○		
			燃料移送系	2集合体移送ポット除熱性能			○
				Na ポット除熱性能試験及び解析結果			×
		Na 付着の除熱影響評価試験に基づく評価結果			×		
		燃料洗浄(水浸漬)システム		乾式洗浄残存Na除去能力	○		
	新燃料輸送キャスク		新燃料キャスク除熱性能	○			
	炉外燃料貯蔵槽(EVST)		耐震性	○			
	運転・保守性	保守・補修性 (机上検討による(装置開発は 2011 年度以降))	想定規制要求検査への対応性		○		
			想定自主検査内容への対応性		○		
			想定補修内容への対応性		○		
トラブル対応のためのアクセス性の程度			○				
経済性	建設コスト	物量		—			
		経済性評価		—			

*1: ○・・・評価結果問題なし、△・・・残された課題あり、×・・・解決困難な問題あり