

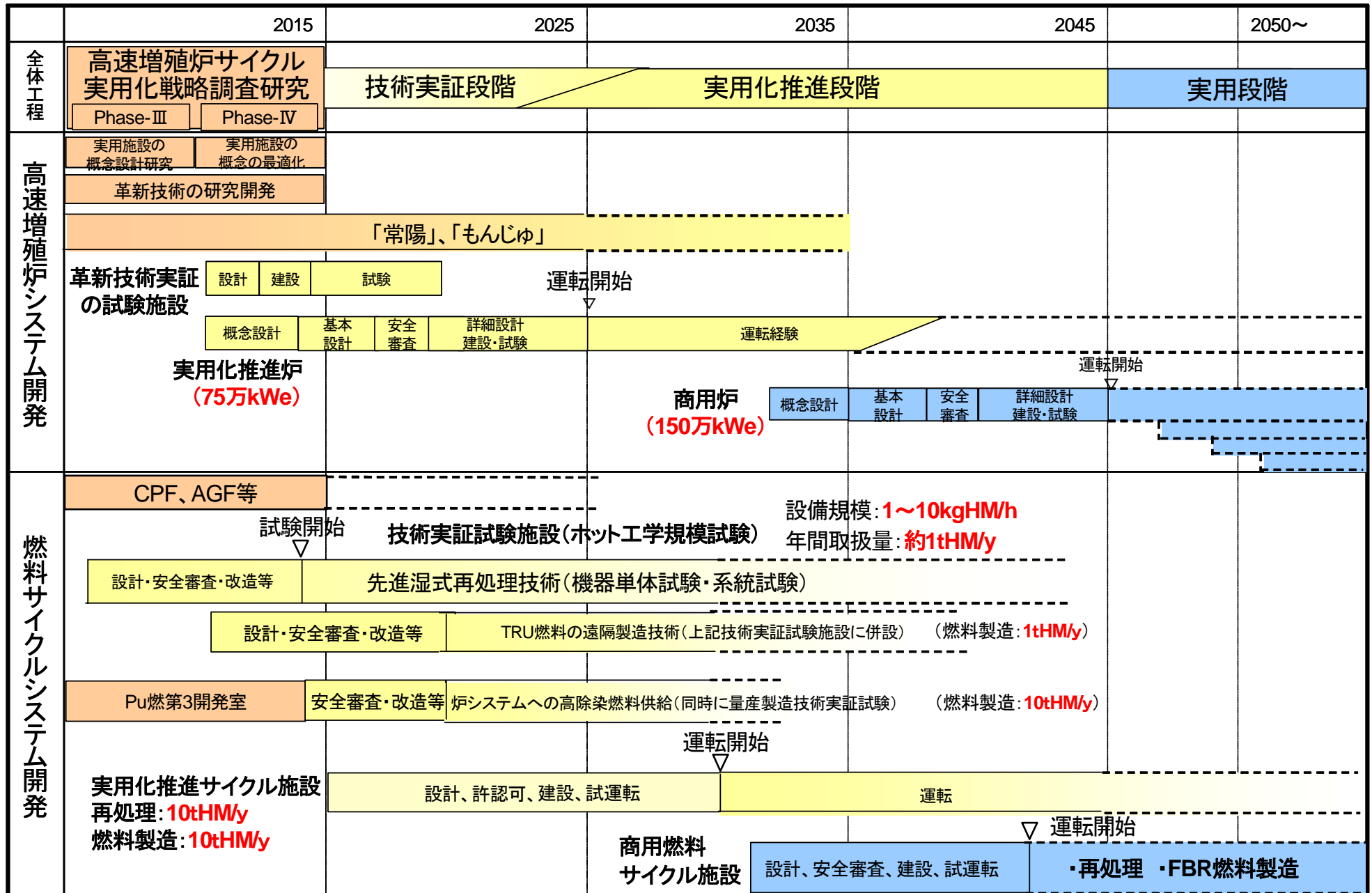
第三部 今後の進め方（未検討）

6. 2015年までの研究開発計画

（1）基本的な考え方

- ① 将来ビジョンを明確化するための概念設計活動の継続
- ② 実用化過程のビジョンの明確化
 - ・ 現在は、研究開発段階から実証段階への移行期における実証施設及び必要となる試験施設・設備等の概要等が明確にされていないことから、これを明らかにする研究開発を行う。
 - ・ 研究開発に際し、国（文科省、経産省）、原子力機構、ユーザー（電気事業者）、メーカー間において協議会を設置し、研究開発段階から実証段階への円滑な移行に向けた課題を検討する。具体的には、ユーザーからの要求を反映させることなどが考えられる。
- ③ 研究開発課題の重点化
 - ・ 主概念のキーとなる革新技術の研究開発に資源を集中。
 - ・ 代替技術の研究開発は革新技術が採用できないと判断した後に必要に応じて研究開発を始める。
 - ・ 主概念の更なる性能向上を目指した革新技術の新たな芽や補完概念の研究開発は基盤的な研究として実施。
 - ・ その他の概念については、多様な知と革新が期待され、原子力分野の裾野を広げる基礎研究とし、これまでの実用化を目指した研究開発を中止あるいは大幅に縮小する。
- ④ 段階的なチェックアンドレビュー
 - ・ 「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究」は、戦略調査のための研究から、実用化に向けた研究開発にその性格をシフトし、「高速増殖炉サイクル実用化研究開発（仮称）」として、研究開発を加速。
 - ・ 2010年及び2015年にチェックアンドレビューを実施。

高速増殖炉サイクルの実用化を目指した研究開発ロードマップ(例)



<p>概要</p>	<p>技術実証段階では、商用炉に採用する主な革新技術を、既存火力発電所、「もんじゅ2次系」等を熱源とした大型試験施設で実証。 この経験を活かして実用化推進段階では、実用化推進炉として75万kWe級を建設・運転。</p>	
<p>特徴</p>	<p>技術実証段階:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プラント機器の主要な革新技術は熱出力30万kWt規模*で実証し、炉心燃料は「もんじゅ」を用いて燃料集合体レベルで実証する。 ・ 大型試験施設の建設費は小さいが、試験施設の運転費に加え、燃料照射や実プラントの運転経験蓄積などのために「もんじゅ」の運転費が必要となる。 ・ 大型試験施設は、建設時に設置許可手続き等が不要であることから、実証試験を開始できるまでの期間を短縮できるなど、開発工程を加速することができる。 <p>*: 大型試験施設の実施規模、範囲については今後の検討が必要である。</p> <p>実用化推進段階:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉を用いた実証は、実用化推進炉段階で実施することとなる。 ・ 75万kWe級* * 1基の建設・運転経験から商用炉導入を判断するため、商用化段階での開発リスクがやや高くなると考えられる。 <p>** : 原子炉出力についても、大型試験施設の実施規模と範囲との関連で検討する必要がある。</p>	<p>革新技術実証の試験施設の例 (火力発電所併設)</p>

大型試験施設による方策の評価(加速ケース)

(2) 実用化までのロードマップ

① 将来ビジョン

- ・ 第一部に示したように、実用高速増殖炉導入以降を将来ビジョンとして明らかにすることは、将来ビジョンを国民に明らかにする観点から重要。

② ロードマップの想定

- ・ 将来ビジョンの実現に向けたロードマップが必要。
- ・ チェックアンドレビューによりロードマップは随時見直されるもの。特に、2010年及び2015年において見直しが重要。
- ・ 研究開発の進め方の想定等により、複数のロードマップが考えられるが、そのうちの一つを紹介。(2025年実証炉運転案)

③ ロードマップの内容

- ・ 実証施設の建設、燃料供給バランス、経産省原子力部会のシナリオとの関係などを解説

ナトリウム冷却炉の2015年までの研究開発計画

		2005	2010	2015		判断のポイント	代替技術
設計研究	実用炉の概念構築	概念設計研究				—	—
	実証試験施設の概念構築		概念検討	概念設計研究		—	—
技術開発	①配管短縮のための高クロム鋼の開発		1	2	設計用データ取得(強度、溶接性等) 長時間評価データ取得/交換補修法整備	1. クリープ疲労強度、長時間延性・靱性、溶接施工性の確認 2. 長時間データの成立見通し	改良9Cr鋼
	②システム簡素化のための冷却系2ループ化	3	4	5	流力振動試験(水) Na中エロージョン試験(エルボ等配管要素試験/浸食発生条件試験)	3. 流力振動問題の成立性確認 4. 高速流配管の耐エロージョン性の成立見通し 5. 高速流配管の耐エロージョン性成立性の確認	ループ数増加
	③1次冷却系簡素化のためのポンプ組込型中間熱交換器開発		6	7	振動・伝熱管の磨耗量確認試験 入口プレナム流動試験	6. 振動抑制対策及び寿命中の伝熱管磨耗量の確認 7. 同機器の流動成立性の確認	従来型(分離配置)
	④原子炉容器のコンパクト化		8	9	切り欠き型による熱衝撃評価試験(K、Na) 基準要素技術開発(非弾性解析等) 設計方針策定/適用性確認試験	8. 実機熱流動条件での材料・構造の健全性確認 9. モデル試験と高温構造設計方針との整合見通し 10. 高温構造設計方針の策定と設計の整合性確認	原子炉容器拡大
	⑤システム簡素化のための燃料取扱系の開発		11	12	除熱性能、交換機性能確認 ガス中落下試験 出入機、EVST内移送機能確認	11. 燃料交換機、燃料出入機、燃料洗浄概念成立性見通し 12. 燃料交換設備の操作性や冷却設備の有効性確認	—
	⑥物量削減と工期短縮のための格納容器のSC造化		13	14	SC造の技術開発 基準整備	13. SC造格納容器成立性の見通し 14. 設計基準との整合性確認	—
	⑦高燃焼度に対応した炉心燃料の開発		15	16	照射試験・照射後試験	15. 実用燃料への適用性見通し 16. 設計基準整備	既存材料(低温化)
	⑧配管2重化によるナトリウム漏洩対策強化		17	18	漏洩検出器開発 2重配管検査・補修技術開発	17. 漏洩検出器成立性見通し 18. 2重配管の保守方法の確認	—
	⑨直管2重伝熱管蒸気発生器の開発		19	20	実機長の2重伝熱管及び球形管板の制作、センサ開発 水リーク、高温ラプチャー試験、モデル構築/高度化	19. 2重伝熱管の製作性や大型球形管板の成立見通し 20. 総合的な機能確認による成立性の確認	ヘリカルコイル型SG
	⑩保守、補修性を考慮したプラント設計		21	22	革新的検査装置の開発(Na中目視試験装置、Na中体積試験装置)	21. 目視センサー、体積検査機器の実用性見通し 22. 同機器の分解能、処理能力と実機への適合性確認	—
	⑪受動的炉停止と自然循環による炉心冷却		23	24	受動的炉停止装置要素照射(常陽) 受動的炉停止装置開発 自然循環水流動・Na流動試験 「もんじゅ」自然循環試験	23. 受動的炉停止装置の機能確認 24. 自然循環による炉心冷却システムの成立性確認	—
	⑫炉心損傷時の再臨界回避技術		25	26	S-FAIDUS有効性確認 炉内・炉外試験 デブリの安定冷却 炉内・炉外試験	25. S-FAIDUSの溶融燃料排出能力の実証 26. 炉心損傷影響を炉内終息できる概略見通し 27. 炉心損傷影響を炉内終息できることの実証	—
	⑬建屋の3次元免震技術		28	29	要素試験・特性試験 技術確認試験	28. 技術成立性の見通し 29. 設計基準整備	水平免震
大型試験施設			設計	建設	運転	革新技術の成立性見通し	—
発電プラントとしての信頼性実証/ナトリウム取扱技術の確立		30	31	「もんじゅ」の運転経験	30. 設計手法の妥当性検証 31. 発電プラントとしての信頼性実証(稼働率60~70%)Na取扱技術の確立	—	

▼ 革新技術の決定

◆ 各課題のマイルストーン

主概念・ナトリウム冷却炉

(3) 2010年と2015年の達成目標

燃料サイクルシステムの2015年までの研究開発計画(再処理)

項目		2010	2015	評価・判断のポイント	代替技術	
先進湿式法	設計研究	概念設計研究(安全設計、周辺工程の設計) シナリオ解析、プラント概略仕様設備検討	最適化設計研究(要素技術開発の進展を考慮したシステムの最適化)		-	
	①解体・せん断技術の開発	要素機での基本性能確認、実燃料せん断データ把握 システム試験機的设计・製作・コールド試験・評価、遠隔保守性検討		⑩ 工学規模ホット試験施設(総合システム実証試験設備)の設計へのプロセスデータ反映 ⑫ 工学規模ホット試験施設(革新技術試験装置)の設計へのプロセスデータ反映	従来型Purexベース技術	
	②高効率溶解技術の開発	各種溶解条件の影響評価 溶解計算コード改良 基本構造の検討 部分モックアップ試験機的设计・製作・試験(コールド、ウラン)	工学規模ホット試験に向けた溶解データ拡充 工学規模ホット試験に向けたコード拡張	② 工学規模ホット試験施設(総合システム実証試験設備)の設計への機器性能データの反映 ③ プロセス開発及び装置システム開発の成果に基づく革新技術の決定、操業条件提示、実用化見通し判断	従来型Purexベース技術	
	③晶析技術による効率的ウラン回収システムの開発	FP同伴ホムズ解明、結晶洗浄技術の検討(ウラン、ホムズ) 基本構造、計測制御システム、遠隔保守構造の検討 工学規模試験機的设计・製作・試験(コールド、ウラン) 結晶分離機の成立性評価、高濃度溶液の移送技術の確立	工学規模ホット試験に向けたプロセスデータ拡充整備(操業条件最適化)	④ プロセス開発成果及び装置システム開発成果に基づく工学規模ホット試験施設の施設整備開始の判断	従来型Purexベース技術	
	④U,Pu,Npを一括回収する高効率抽出システムの開発	U,Pu,Np一括回収プロセスの開発 遠心抽出器システムの開発 大容量遠心抽出器	Np(U,Pu)抽出挙動の確認、一括回収プロセス条件の最適化 抽出計算コード改良 工学規模システム試験(耐久性、インライン計装技術、システム制御性、遠隔保守性検討)(コールド、ウラン) 基本性能確認、システム特性把握、遠隔保守構造検討(コールド、ウラン)	工学規模ホット試験に向けた抽出データ拡充 工学規模ホット試験に向けたコード拡張	⑤ 実用機器の性能(処理速度、除染性能等)の確認、実用化見通し判断 ⑥ 工学規模ホット試験施設の製作性や施工費等に係るデータの設計研究への反映	従来型Purexベース技術
	⑤抽出クロマト法によるMA回収技術の開発	抽出クロマト法によるMA回収プロセス開発 抽出クロマトプロセス機器開発	吸着材(抽出剤)の分離性能比較評価・安全性評価、使用済吸着材処理方法検討、回収フローシート構築、MA、FP元素挙動評価(コールド、ホット) 要素試験(カラム内流動性、安全性、耐久性評価)、遠隔操作性及び計装・制御法検討 工学規模プロセス試験用機器的设计・製作・試験(コールド→RI)	回収フローシート改良	⑦ 革新技術試験及び総合システム実証試験結果に基づく先進湿式再処理技術の実用化見通し判断	従来型溶媒抽出技術
	⑥廃棄物低減化(廃液2極化)技術の開発	ソルトフリープロセス技術開発 ソルトフリー機器開発	周辺工程でのソルトフリー化検討、濃縮妨害試薬排除・硝酸分解技術検討 ソルトフリーオフガス洗浄装置、硝酸分解装置の要素試験、モックアップ装置による試験			従来型Purexベース技術
	工学規模ホット試験	設計、許認可 施設整備、試験	設計支援データ、試験条件 基本設計 安全審査、詳細設計、設工認	施設整備 革新技術試験、総合システム実証試験	⑥ ⑦	-

▼ 革新技術の採否の判断 ◆ 各課題の主要なチェックポイント

燃料サイクルシステムの2015年までの研究開発計画(燃料製造)

項目		2010	2015	評価・判断のポイント	代替技術	
簡素化ペレット法	設計研究	概念設計研究 → 最適化設計研究			—	
	⑦脱硝・転換・造粒一元処理技術の開発	原料粉末調整プロセス開発 (Pu富化度調整・転換・造粒) 遠隔保守対応量産技術開発	小規模試験設備整備 → 製造性評価試験 → 品質向上試験 → 条件最適化試験 プロセス選定試験、遠隔保守対応設備開発	1 2 4	1 簡素化ペレット法の原理的成立性の確認、製造システムの技術確認、工学規模ホット試験施設の設計・許認可への反映、実用化見通し判断 2 実用機器の性能(量産性、遠隔保守性等)の確認、工学試験規模ホット試験施設の設計・許認可への反映、実用化の見通し判断 4 脱硝容器形状(円筒or浅皿)、焙焼還元及び造粒プロセスの最適な組合せ・方式を選定	・従来型ペレット法ベース技術 ・高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑧ダイ潤滑成型技術の開発	ダイ潤滑型プロセス開発 遠隔保守対応量産技術開発	小規模試験設備整備 → 製造性評価試験 → 品質向上試験 → 条件最適化試験 プロセス選定試験、遠隔保守対応量産設備開発	1 2	2	・従来型ペレット法ベース技術 ・高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑨焼結・O/M調整技術の開発	焼結・O/M調整プロセスの開発 遠隔保守対応量産技術開発	小規模試験設備整備 → 製造性評価試験 → 品質向上試験 → 条件最適化試験 量産用連続焼結炉の開発	1 2 5	3	・従来型ペレット法ベース技術 ・高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑩燃料基礎物性研究	基礎物性と燃料設計コードの開発 基礎物性と燃料製造	実験的研究(物性データ測定) 理論研究(計算化学による物性データ予測手法の開発) 照射データ評価/挙動解析コードの開発 初期焼結挙動の速度論的評価、O/M変化の測定・調整技術評価 焼結挙動のモデル化	2 3 1 2 7	5 保守性や熱処理方式を考慮したO/M調整・焼結炉の方式を選定 6 プロセス開発及び機器開発の成果に基づく工学規模ホット試験施設の施設整備開始の判断 7 MA含有酸化物燃料の成立性の確認(FCCI等の挙動評価の観点)	—
	⑪セル内遠隔設備開発	セル内遠隔設備開発	遠隔対応設備、遠隔ハンドリング設備、機器監視異常診断技術、分析、検査迅速化の開発	2		・高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	⑫TRU燃料取扱い技術	原料発熱影響評価	熱流動シミュレータによる計算モデルの開発、コールドモックアップ試験	2		・高除染体系でのグローブボックス内製造システム
	工学規模ホット試験	設備システムを選択 試験施設の設計・建設	試験施設の検討 セル設備を主体とした工学規模ホット試験施設の設計、許認 Pu第3開発室を利用した工学規模ホット試験施設の設計、	6		—

▼ 革新技術の採否の判断 ◆ 各課題の主要なチェックポイント

7. 2015年までの研究開発の進め方