

表-Ⅱ-1 開発目標の見直し

2015年頃の技術体系整備に向けた目標

安全性

- 社会の既存リスクに比べて小さいこと

経済性

- 将来の国際標準軽水炉の発電単価に比肩すること

環境負荷低減性

- 放射性廃棄物による負荷を低減すること
  - －TRU(超ウラン元素)の燃焼による地層処分への負荷軽減
  - －運転保守及び廃止措置に伴う廃棄物発生量の低減

資源有効利用性

- 持続的な核燃料を生産するとともに、多様なニーズへ対応できること

核拡散抵抗性

- 核物質防護及び保障措置への負荷軽減

基礎的に研究開発を進めるべき環境負荷低減の目標

- LLFP(長寿命核分裂生成物)の分離変換による地層処分への負荷軽減

- フェーズⅢ以降の研究開発計画策定に向け、研究開発目標の見直しの要否について検討した結果、基本的にフェーズⅡで設定した研究開発目標と一貫性のある目標を設定し、2015年頃までに研究開発目標を満足する技術を準備することとした。
- LLFP(長寿命核分裂生成物)の分離変換については、課題が多く研究開発に長期間を要すると考えられるため、基礎的に研究開発を進めるべき目標とした。
- 研究開発目標については、今後も定期的に見直しを行う。

表-Ⅱ-2 設計要求の見直し

研究開発目標	高速増殖炉の設計要求	燃料サイクルの設計要求
安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>●炉心損傷の発生頻度<math>10^{-6}</math>/炉・年未満</li> <li>●炉心損傷に至る代表事象に対する受動安全性の強化あるいは事故管理方策の具体化</li> <li>●仮想的な炉心損傷時の再臨界発生を回避し、その影響を原子炉容器あるいは格納施設内で確実に終息</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●同時代の軽水炉燃料サイクルシステムと同等以上（異常の発生要因を極力排除、異常の拡大防止など）</li> <li>●施設内での放射性物質の大規模放出事象の発生頻度を<math>10^{-6}</math>/プラント・年未満に抑制し、その事象を想定しても、施設の閉じ込め能力を確保して、影響を周辺環境に及ぼさない設計</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>●建設費：20万円/kWe*</li> <li>●燃料費：炉心燃料の平均燃焼度 15万MWd/t*</li> <li>●運転費：連続運転期間 18カ月以上*、稼働率 90%以上*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●処分費などを含む燃料サイクル費は1.1円/kWh*</li> <li>●再処理・燃料製造費としては 0.8円/kWh*</li> </ul>
環境負荷低減性	<ul style="list-style-type: none"> <li>●低除染TRU燃料 (MA含有率 5% 程度) を燃焼できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●発電量あたりの放射性廃棄物の発生量が軽水炉燃料サイクル施設と同等以下</li> <li>●U及びTRUの廃棄物への移行率 0.1%以下</li> </ul>
資源有効利用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>●増殖比：低除染TRU燃料で、増殖比1.1以上を達成できること（60年程度で軽水炉から高速増殖炉に移行できること）</li> <li>●増殖ニーズに柔軟に対応できること</li> <li>●高温熱源による多目的利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●U及びTRU回収率99%以上</li> </ul>
核拡散抵抗性	<ul style="list-style-type: none"> <li>●低除染TRU燃料による高線量化で接近性を制限</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●核物質防護、保障措置への対応を考慮した設計として、プルトニウムが単体の状態で存在しないこと</li> <li>●低除染TRU燃料による高線量化で接近性の制限</li> </ul>

\*：国際標準となる具体的な目標を設定予定

＞LLFPの分離変換に関する設計要求

- 放射性廃棄物発生量が軽水炉燃料サイクルの発生量の1/10に削減する(単位発電量当たり)

✓我が国における軽水炉から高速増殖炉への円滑な移行を図るため、増殖比1.1以上を要求するとともに、将来の国際的なエネルギー需給の不確実さを考慮して増殖比の柔軟性も要求した。また、環境負荷低減に関する高い目標を達成するため、U及びTRUの廃棄物への移行率0.1%以下を設計要求とした。

表-II-3 高速増殖炉システム主概念の技術課題

プラントシステム(ナトリウム冷却炉)

項目	技術課題
炉心損傷時の再臨界回避	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料集合体内部にダクトを配置した新型燃料集合体による熔融燃料の早期流出</li> <li>損傷炉心の原子炉容器内安定冷却</li> </ul>
切込型炉上部機構 (原子炉容器コンパクト化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>炉上部機構の耐熱設計</li> <li>原子炉容器上部プレナム内熱流動設計</li> <li>炉内構造物の熱過渡設計</li> </ul>
ポンプ組込型中間熱交換器	<ul style="list-style-type: none"> <li>振動抑制対策及び寿命中の伝熱管摩耗量の評価</li> <li>入口プレナムの流動設計</li> </ul>
2ループ化:大口径高流速配管	<ul style="list-style-type: none"> <li>エルボ部の流力振動の評価</li> <li>高速流動場における配管の寿命期間中の健全性確保</li> </ul>
高信頼性蒸気発生器	<ul style="list-style-type: none"> <li>長尺二重伝熱管の製作性</li> <li>ナトリウム側の熱流動設計</li> <li>大型球形管板の成立性と製作性</li> <li>二重伝熱管の水リーク挙動の把握</li> </ul>
新型燃料取扱設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>切込型炉上部機構と整合する新型燃料取扱設備の成立性</li> <li>大型燃料集合体の耐衝撃健全性の確保</li> </ul>
高クロム鋼採用による配管短縮	<ul style="list-style-type: none"> <li>クリープ疲労強度と長時間延性・靱性を向上させた材料開発とその試験データの取得</li> <li>溶接施工性の確認</li> <li>材料強度基準(案)の策定</li> </ul>
高温構造設計方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温構造設計方針(案)の策定</li> </ul>
ナトリウム中検査・補修技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナトリウム中目視センサ、ナトリウム中構造物体積検査機器の研究開発</li> <li>二重伝熱管検査機器の研究開発</li> </ul>
「もんじゅ」の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	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計手法の妥当性確認</li> <li>発電プラントとしての信頼性の実証</li> <li>ナトリウム取扱い技術の確立</li> </ul>

炉心燃料(MOX燃料)

項目	技術課題
高燃焼度燃料・材料研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS被覆管燃料ピンの被覆管最高温度700°C、ピーク燃焼度25万MWd/t(ピーク照射量250dpa)での性能評価、健全性確認</li> </ul>
低除染TRU酸化物燃料の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>5%MA含有率の燃料の物性・照射挙動評価</li> <li>低除染TRU燃料の25万MWd/t(実用化目標)までの健全性確認・性能評価</li> <li>ショートプロセス中空ペレット燃料ピンの性能評価</li> </ul>
再臨界回避集合体の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>内部ダクト付集合体の詳細構造決定と製作性</li> <li>流動試験などによる耐久性</li> <li>照射健全性</li> </ul>

表-Ⅱ-4 高速増殖炉システム主概念の研究開発計画(ナトリウム冷却炉)

		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	実証方式の検討			—	—
技術開発	①配管短縮のための高クロム鋼の開発	設計用データ取得(強度・可塑性など)			1. クリーブ疲労強度、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直し	改良9Cr鋼
	②システム簡素化のための冷却系2ループ化	Na中エロージョン試験(エロージョン配管実試験)・高流速条件下試験			3. 流体力学問題の成立性確認 4. 高流速配管の耐エロージョン性の成立見直し 5. 高流速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駆込型中間熱交換器開発	駆込(強制循環)の設計・製造試験			6. 駆込制御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(分節配置)
	④原子炉容器のコンパクト化	設計用材料実用性確認試験			8. 実機動流動条件下での材料・構造の健全性確認 9. モデル試験と高濃構造設計方針との整合見直し 10. 高濃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	燃料取扱系実用性確認試験			11. 大型燃料集合体の落下試験による健全性確認 12. 燃料交換設備の操作性や冷却設備の有効性確認	従来型
	⑥物量削減と工期短縮のための格納容器のSC造化	SC造の技術開発			13. SC造格納容器成立性の見直し 14. 設計基準との整合性確認	RC造
	⑦高燃焼度化に対応した燃料被覆管の開発	燃料被覆管実用性確認試験			15. 実用燃料への適用性見直し 16. 設計基準整備	既存材料(低温化)
	⑧配管二重化によるナトリウム漏えい対策強化	二重配管構造・補修技術開発			17. 漏えい検出器成立性見直し 18. 二重配管の保守	従来型
	⑨直管二重伝熱管蒸気発生器の開発	直管二重伝熱管及び球管管板の製作・流動試験			19. 二重伝熱管の製作性や大型球管管板の成立見直し 20. 総合的な性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	保守・検査装置の開発(Na中目視試験装置、Na中排気試験装置)			21. 目視センサー、体積検査機器の実用性見直し 22. 同機器の分解前、組立能力と実機への適合性確認	従来型
	⑪受動的炉停止と自然循環による炉心冷却	受動的炉停止装置実用性確認(実機)			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	S-FIDUS有効性確認(実機)試験			25. S-FIDUS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程度見直し 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	免震試験・特色試験			28. 技術成立性の見直し 29. 設計基準整備	水平免震
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		4次元での運転試験			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

表-Ⅱ-5 高速増殖炉システム主概念の研究開発計画(MOX燃料)

炉心燃料の研究開発計画

主概念・MOX燃料	2005	2010	2015	判断のポイント	代替技術
	高燃焼度燃料・材料研究開発		① 燃料ピン照射試験(BOR-40)〔実現〕 ② 材料照射試験〔実現〕 ③ PCVD照射試験〔実現〕 ④ PCVD実用照射〔もんじゅ〕		
低除染TRU酸化物燃料の照射健全性	⑦	⑧ TRU酸化物燃料ピン照射試験〔実現〕 ⑩ ショートプロセス中空燃料ピン照射試験〔実現〕 ⑫ 低除染TRU酸化物燃料ピン照射試験〔実現〕 ⑬ 低除染TRU酸化物燃料/バンドル実用照射〔もんじゅ〕	⑨ ⑪ ⑭	⑧ TRU酸化物燃料の430W/cmまでの熱的挙動評価 ⑨ TRU酸化物燃料ピンの10万MWd/tまでの健全性確認 ⑩ TRU酸化物燃料ピンの25万MWd/tまでの健全性確認 ⑪ ショートプロセス中空燃料ピンの5万MWd/tまでの健全性確認及び溶融境界線出力評価 ⑫ ショートプロセス中空燃料ピンの25万MWd/tまでの健全性確認 ⑬ 低除染TRU酸化物燃料の25万MWd/tまでの燃料ピン健全性確認 ⑭ 低除染TRU酸化物燃料/バンドルの25万MWd/tまでの性能実証	—
再臨界回避集合体研究開発		⑭ 再臨界回避集合体構造開発 ⑮ ダクト照射・集合体照射試験〔実現〕	⑯	⑭ 再臨界回避集合体の詳細構造決定と成立性見直し ⑮ 再臨界回避集合体ダクトの照射健全性確認 ⑯ 再臨界回避集合体の7万MWd/t程度までの健全性確認及び25万MWd/tまでの健全性外挿評価	—

注) LLFP変換技術開発については、LLFPの変換性能、技術的実現性、経済合理性などを評価するとともに、I、Teなどのターゲット化合物の照射試験を行い、2015年頃までにはその後の進め方を判断する。

(※) 燃焼度、照射量はピーク値。取出平均燃焼度:15万MWd/tは、25万MWd/t, 250dpaのピーク値と対応する。

▽ 革新技術の採否判断

◇ 各課題の主要なチェックポイント

表-Ⅱ-6 高速増殖炉システム補完概念の技術課題及び研究開発計画

技術課題

項目		技術課題
金属燃料	燃料開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・照射健全性                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 照射初期における被覆管温度650℃の成立性</li> <li>- 高燃焼度における被覆管内面腐食の評価</li> </ul> </li> <li>・過渡試験による燃料健全性の確認</li> </ul>
	炉心損傷時の再臨界回避	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再臨界回避方策の有効性の確認</li> </ul>
ガス冷却炉	炉心燃料概念	<ul style="list-style-type: none"> <li>・革新的な炉心燃料概念の構築、燃料照射試験を含む研究開発の進め方の立案</li> </ul>

研究開発計画

補完概念・金属燃料	2005	2010	2015	判断のポイント	代替技術	
	燃料開発(照射試験)		① 金属燃料ピン照射試験(高燃、~20 at.%) ② 金属燃料ピン照射試験(Physics, ~6 at.%)			③
燃料開発(過渡試験)			④ 炉内過渡試験(LOF, 国産被覆材) ⑤ 炉外-炉内過渡試験(LOF-TOP, 炉外-炉内照射燃料)	⑥	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高燃焼度までの過渡時燃料ピン健全性評価</li> </ul>	—
炉心損傷時の再臨界回避方策			⑦ 再臨界回避方策の有効性確認 炉内-炉外試験	⑧	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再臨界回避方策の有効性確認</li> </ul>	—
補完概念・ガス冷却炉	2005	2010	2015	判断のポイント	代替技術	
ガス冷却炉(GIFでの協力)		⑨ 炉心燃料などの設計研究				⑩

▽ その後の進め方の判断 ◇ 各課題の主要なチェックポイント

表-Ⅱ-7 燃料サイクルシステム主概念の技術課題

先進湿式法と簡素化ペレット法の組合せ

		項目	技術課題
先進湿式法	プロセス開発	解体・せん断	・高濃度で効率的な溶解に最適なせん断条件(短尺せん断など)の設定
		溶解	・前後の工程と整合した溶解速度の確認
		晶析	・操業条件の最適化、U回収率のスケールアップの影響などの確認
		共除染・逆抽出	・共除染・逆抽出データの拡充、除染性能のスケールアップの影響などの確認
		MA回収	・抽出クロマトグラフィによるMA回収の原理確認及びMA回収率達成の確認、分離性能のスケールアップの影響などの確認
	機器開発	解体・せん断	・これまでの要素技術開発を踏まえて、機械式の一体型解体・せん断機の開発
		溶解	・遠隔保守補修が可能であり、十分な溶解速度を達成可能な溶解装置の開発
		晶析	・遠隔保守補修が可能であり、十分なウラン回収率や処理速度を達成可能な晶析装置の開発
		共除染・逆抽出	・遠心抽出器の遠隔保守補修性、除染性能、耐久性など機器性能確認
		MA回収	・遠隔保守補修が可能であり、必要な分離回収性能を発揮できる抽出クロマトグラフィ装置の開発
簡素化ペレット法	プロセス開発	脱硝・転換・造粒	・原料粉末調整プロセス条件の最適化
		成型	・上記プロセス条件で製造した原料粉末を用いたダイ潤滑成型プロセスの成立性確認
		焼結	・焼結性やO/M調整条件の再現性確認、低除染MA含有簡素化ペレットの製造性確認
	機器開発	脱硝・転換・造粒	・実用化が見通せる規模の機器により、遠隔保守補修、量産性などを確認
		成型	
		焼結	



表-Ⅱ-8 燃料サイクルシステム主概念の研究開発計画

従来型ペレット法ベース技術

先進湿式法と簡素化ペレット法の組合せ

項目		2010	2015	判断のポイント	代替技術
主概念	設計研究	概念設計研究	最適化設計研究	① 晶析技術の実用化の見通し評価 概要プロセス試験装置の設計への反映	—
		技術の総合実証 (実証試験 ~10kg/h=50t/y相当)	実用化プラントの仕様 及び目標性能 ↓ 計画案の提示		
	プロセス開発	・せん断や晶析の条件(粉体化率、温度、など)と整合した溶解速度の確認 ・晶析工程の除染係数確認及び結晶洗浄効果の確認 ・晶析条件と整合した共除染/逆抽出データ拡充 ・MA回収工程の原理確認 ・超臨界直接抽出法の抽出性能の確認	試験条件	② 小規模ホット試験結果に基づく溶解・晶析・共除染・逆抽出の操作条件提示、実用化の見通し判断  ③ 小規模ホット試験結果などを踏まえた概要プロセス試験の施設整備開始の判断	従来PUREXベース技術  —
		・スケールアップの影響など確認のための概要プロセス試験 (小規模ホット試験の10~100倍程度の規模: ~1kg/h=5t/y相当)	概念検討 ③ 詳細設計 ③ 許認可 施設整備	晶析、共除染・逆抽出、MA回収に関する概要プロセス試験 (~1kg/h)	④ 概要プロセス試験結果に基づく溶解・晶析・共除染・逆抽出の実用化の見通し判断
機器開発	・処理速度や除染性能など機器性能を確認するための機器概念の構築 (実用化が見通せる規模の機器の設計・製作・試験)	解体、せん断、溶解、晶析、共除染・逆抽出、MA回収など主要工程の試験用機器設計(試作・試験も含む)	主要工程の機器の製作、機器性能試験	⑤ 実用機器の性能(処理速度、除染性能など)の確認、実用化の見通し判断	従来PUREXベース技術
簡素化ペレット	プロセス開発	簡素化ペレット法の小規模実証	簡素化ペレットによる照射燃料製造(技術確認)	⑥ 簡素化ペレット法の原理的成立性の確認、実用化の見通し判断	従来型ペレット法ベース技術
		製造プロセス開発 (脱硝転換・ダイ潤滑成型・焼結など、簡素化ペレット製造小規模システムの設計・製作)	簡素化ペレット試作試験	試験条件 ↓	⑦ 簡素化ペレット法製造システムの技術確認、実用化の見通し判断
	機器開発	・実用化が見通せる規模の遠隔保守補修、量産性確認	遠隔保守補修概念検討/詳細設計	機器製作 遠隔製造・量産試験	⑧ 実用機器の性能(量産性、遠隔保守など)の確認、実用化の見通し判断

注) LLFP分離技術開発は当面基礎基盤の位置づけとして、環境負荷低減性に寄与するFP核種の分離技術、分離スキームの調査・検討を進め、2015年頃までには技術的実現性の見通し、経済合理性などを評価してその後の進め方を判断する。

▽ 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



表-Ⅱ-9 燃料サイクルシステム補完概念の技術課題及び研究開発計画

技術課題

	項目	技術課題
金属電解法＋ 射出鋳造法	主要工程の機器概念の提示	操作性や物質移送などを考慮した主工程機器開発、小規模燃料製造(照射用)、計量管理技術開発、廃棄物処分適合性評価、他
	使用済燃料によるプロセス確認 (kg/バッチ程度) (2015年以降実施の準備)	小規模ホット試験計画策定、設備設計、機器設計
	工学規模での技術実証 (2015年以降実施の準備)	計画検討、設備設計、機器設計

研究開発計画

項目	目的	2010	2015	判断のポイント
補完的 概念  金属電解 ＋ 射出鋳造	設計研究(実用サイ クル施設の概念構築)	概念設計研究	最適化設計研究	
	主要工程の機器概念の 提示	操作性や物質移送などを考慮した主工程機器開発、小規模燃料製 造(照射用)、計量管理技術開発、廃棄物処分適合性評価、他	主要機器開発 など	① 廃棄物固化体処分適合 性、② 主工程機器の性能、 計量管理技術成立性などの 確認
	使用済燃料によるプロセス 確認(kg/バッチ程度) (2015年以降実施の準備)	小規模ホット試験計画検討、設備設計、機器設計	詳細設計、許認可、ホットセル工事、装置据付	② 実用機器の成立性確認
	工学規模での技術実証 (2015年以降実施の準備)		計画検討、設備設計、機器設計	③ 再処理小規模ホット試験の 可能性判断  ④ 規模試験の可能性判断

▽ その後の進め方を判断

表-Ⅱ-10 高速増殖炉導入の諸量解析における主な想定条件

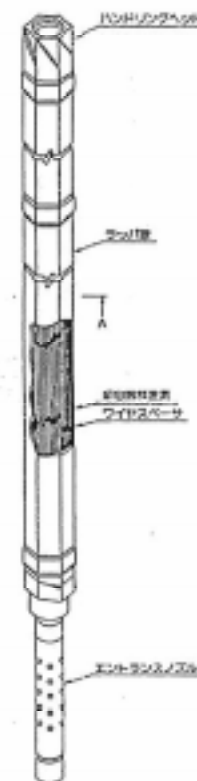
項 目	想 定 条 件
原子力発電設備容量	2030年以降約58GWe一定※1
高速増殖炉の導入開始時期	2050年導入開始 (策定会議の議論を踏まえ)
将来の再処理設備の容量	軽水炉使用済燃料を対象に年間処理容量最大1,200トン 高速増殖炉使用済燃料については、高速増殖炉の導入に応じて適切に導入 (高速増殖炉の導入に必要なプルトニウムを確保し、使用済燃料の中間貯蔵量を削減するため)
そ の 他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉(軽水炉と高速増殖炉)の寿命は60年。既存の軽水炉は2030年頃から順次廃止。</li> <li>・軽水炉と高速増殖炉でそれぞれ専用再処理工場を設置。六ヶ所再処理工場の操業終了以降、将来の軽水炉再処理工場は遅滞なく操業を開始</li> <li>・回収ウラン製品は再濃縮して利用</li> </ul>
備 考	※1「2030年のエネルギー需給展望(中間とりまとめ)」総合資源エネルギー調査会需給部会(2004年10月)のリファレンスケースを適用。 原子力委員会 第24回新計画策定会議(2005年4月)にて、2030年以降も原子力発電に対して発電電力量の30～40%程度の水準あるいはそれ以上の役割を期待すること適当とされている。

表-Ⅱ-11 軽水炉使用済燃料と高速増殖炉使用済燃料の組成比較

(酸化燃料: 炉取り出し後、4年冷却; 新燃料1tHM当たりの重量)

	軽水炉		プルサーマル		高速増殖炉(増殖比1.1)	
	BWR	PWR	BWR	PWR	炉心平均	全体平均(含ブランケット)
燃焼度 (GWd/t)	45	49	45	49	147	90
核分裂生成物 (kg)	46	50	46	49	151	91
マイナーアクチニド (kg)	1	1	5	5	11	6
全アクチニド (kg) (内、Pu重量)	954 (9)	950 (11)	954 (45)	951 (35)	849 (177)	911 (119)

- ・ 高速増殖炉特有の燃料集合体形状(ラッパ管、エントランスノズル、ワイヤスペーサ)
- ・ Pu富化度(高速増殖炉の約10%(炉心及びブランケット燃料の平均)に対して軽水炉約1%、プルサーマル約3~5%)
- ・ 燃焼度の違いによる核分裂生成物、マイナーアクチニドの量の違い  
(軽水炉<高速増殖炉)



高速増殖炉の燃料集合体

表-Ⅱ-12 原子炉プラントを建設・運転する方策

技術実証段階では、商用炉に採用するすべての革新技术を用いた30～50万kWe級の新たな原子炉を建設・運転。

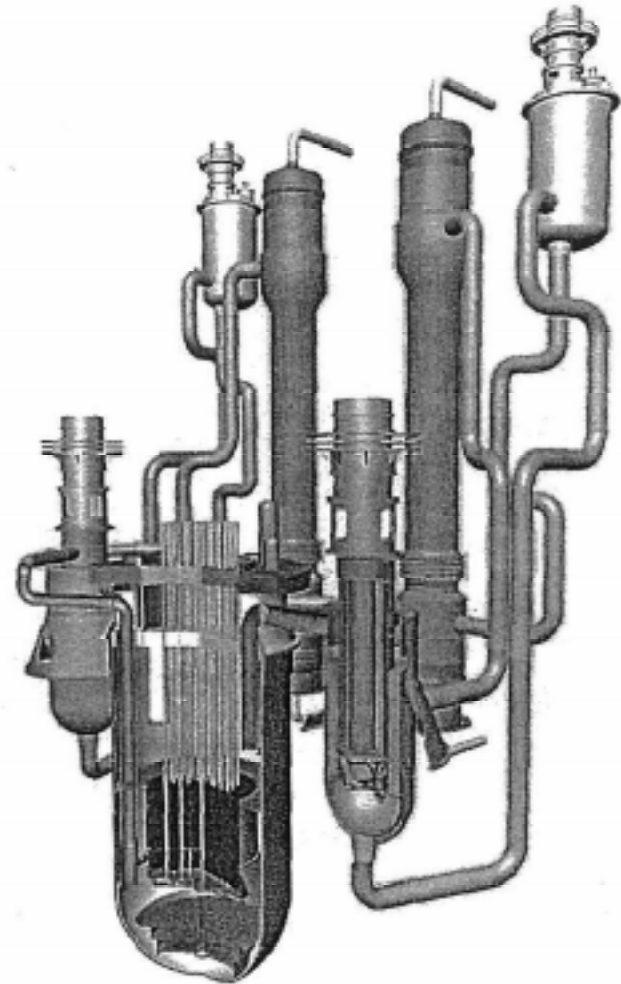
この経験を活かし、実用化推進段階では75～100万kWe級の  
実用化推進炉を建設・運転。

**技術実証段階:**

- ・商用炉に採用するすべての革新技术(プラント及び炉心燃料技術)を、商用炉をスケールダウンした原子炉を用いて総合的に実証する。

**実用化推進段階:**

- ・第2段階(革新技术を実証するための原子炉)から第3段階(実用化推進炉)、第3段階から商用段階までのスケールアップは、それぞれ1.5～2倍程度である。
- ・革新技术を実証するための原子炉と実用化推進炉の2つの原子炉の建設・運転経験に基づいて商用炉の導入判断を行う。



原子炉概念

(30～50万kWe級)

表-Ⅱ-13 大型試験施設(コールド施設)による方策

技術実証段階では、商用炉に採用する主要な革新技術を、熱出力30万kW程度程度の既存火力発電所、「もんじゅ2次系」などを熱源とした大型試験施設で実証。

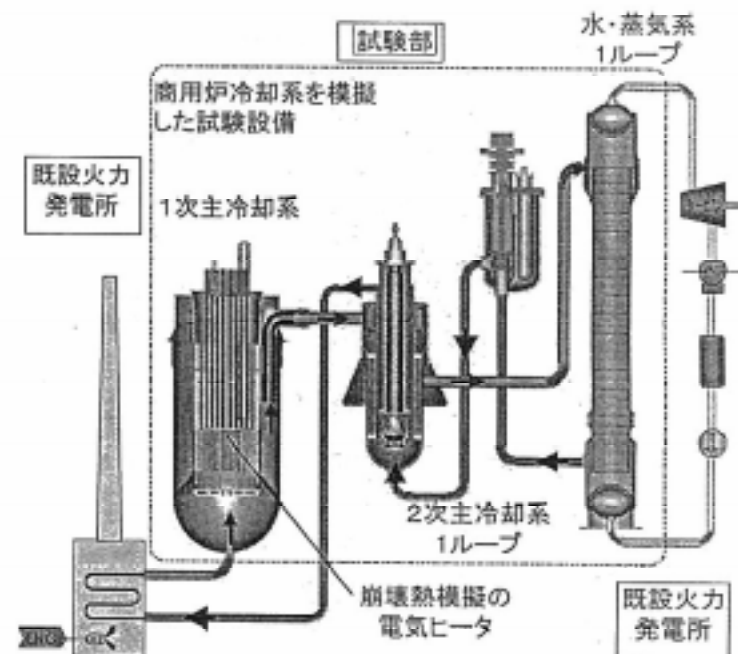
この経験を活かし、実用化推進段階では75万kW級の  
実用化推進炉を建設・運転。

**技術実証段階:**

- ・商用プラントに必要な革新技術はコールド試験で実証する。
- ・炉心燃料の研究開発と実プラントの運転経験蓄積には「もんじゅ」を用いる。

**実用化推進段階:**

- ・原子炉を用いた総合的な実証は、実用化推進段階で実施する。
- ・実用化推進炉1基の建設・運転経験に基づいて商用炉の導入判断を行う。



革新技術実証の試験施設の例  
(火力発電所併設)

表-Ⅱ-14 「もんじゅ」を大幅に改造する方策

技術実証段階では、「もんじゅ」炉心の出力増加と革新的機器を1次・2次主冷却系に組み込んで、プラント技術を実証。

この経験を活かし、実用化推進段階では75万kWe級の実用化推進炉を建設・運転。

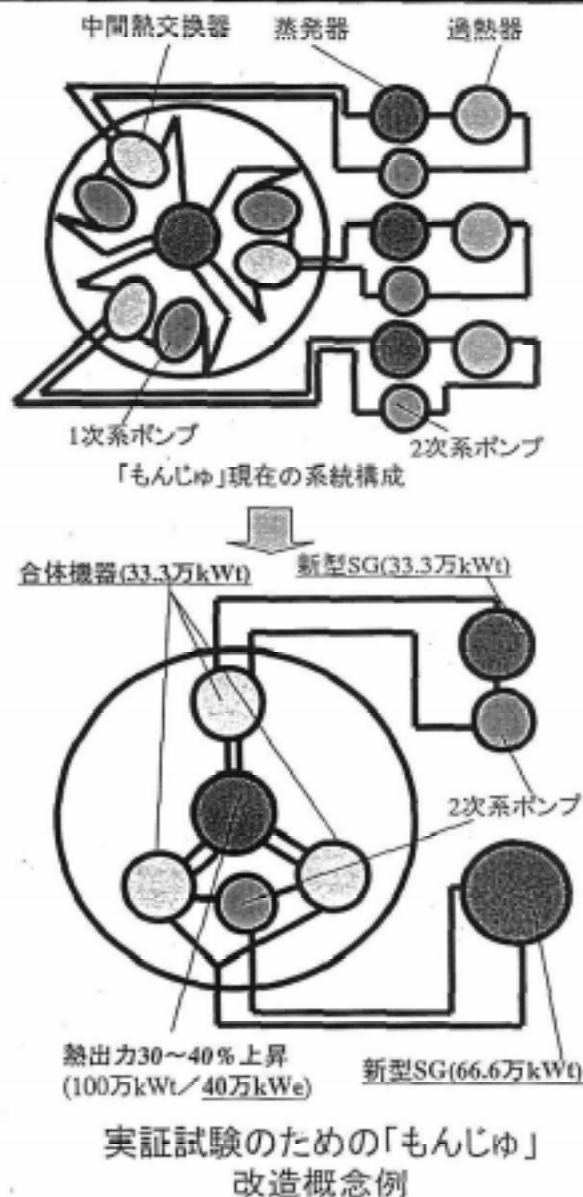
**技術実証段階:**

- ・33.3万kWtまたは66.6万kWtと比較的大きな出力で主要な革新技術を実証する。

- ・原子炉容器、1次冷却系の改造工事は、全炉心燃料の退避、冷却材ドレン、放射化部位の大幅な改造などの作業を伴う。

**実用化推進段階:**

- ・「もんじゅ」を大幅に改造した原子炉と、実用化推進炉の2つの原子炉による建設・運転経験に基づいて商用炉の導入判断を行う。



概要



表-Ⅱ-15 革新技術実証の方策

施設	原子炉プラント		大型試験施設(コールド施設)		既設原子炉の改造
	30万kWe 原子炉	50万kWe 原子炉	30万kWe級の 火力発電所に併設	「もんじゅ」の 2次系に付設	
電気出力 (熱出力)	30万kWe (72万kWt)	50万kWe (120万kWt)	試験ループ部12万kWe (外部熱源;30万kWt火力)	試験ループ部 9万kWe (23.8万kWt)	40万kWe (100万kWt)
1ループの熱出力・容量	36万kWt	60万kWt	30万kWt	23.8万kWt	1次系:33.3万kWt 2次系:66.6万kWt
熱出力 商用炉比	1/5	1/3	1/6	1/7.5	1次系:1/5.4 2次系:1/2.7
配管径 商用炉比	1/2.2	1/1.7	1/2.5	1/2.7	1/2.3

原子炉プラントの出力設定に対する考え方

- 商用炉(150万kWe)に対して、1/5~1/3の出力(実用化推進炉の1/2)を想定

外部熱源選定の考え方

- 大口径・高流速配管内の流況を表すRe数が、2015年までに実施する試験条件(商用炉比:1/5)より大きくなること
- 商用炉の蒸気発生器に対して、1/6程度(実用化推進炉の1/3)を想定