

資料1

第3回FaCT評価委員会

平成23年1月18日



FaCTフェーズIIの進め方 について

平成23年1月18日

日本原子力研究開発機構

次世代原子力システム研究開発部門



目次

1. FaCTフェーズⅠのまとめとフェーズⅡに向けた考慮のポイント
2. FaCTフェーズⅡの進め方
 - (1) 高速増殖炉サイクル全体
 - (2) 炉システム
 - (3) 再処理システム
 - (4) 燃料製造システム
3. FaCTフェーズⅡの開発目標/設計要求設定の考え方
 - (1) フェーズⅠの性能目標達成度評価結果概要と課題
 - (2) フェーズⅡの開発目標/設計要求の設定



1. FaCTフェーズⅠのまとめと フェーズⅡに向けた 考慮のポイント



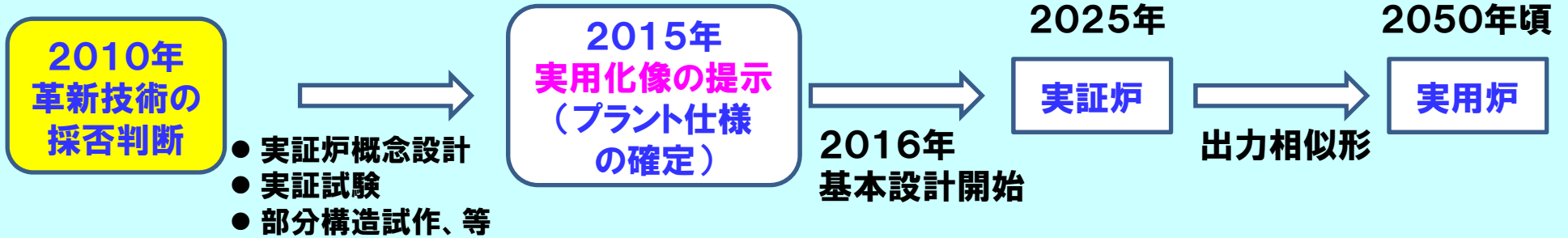
フェーズⅠのまとめとフェーズⅡに向けた考慮のポイント

- フェーズⅠでは、炉・再処理・燃料製造それぞれについて、必要な革新技术の研究開発を実施すると共に、設計検討を行い、革新技术の採否判断を行った。
- **フェーズⅡの計画**については、上述の**フェーズⅠの成果を踏まえ**、この間に生じた**状況の変化等を考慮して検討・立案**する。
 - **炉、再処理、燃料製造**の各分野について、FBRサイクル全体としての整合性は取りつつも、それぞれの**開発レベルに応じた開発の進め方**とする必要がある。
 - FBR平衡期の前の**L/F移行期も考慮**した開発とする必要がある。
 - **MAリサイクル**は実現までに比較的長期の基盤的な研究開発が必要との認識であり、**段階を踏んだ開発**とする必要がある。
 - FBRサイクルがより現実のものとなってきたことから、**国際的なコンセンサスを得ながら進める**ことが重要である。
 - 上記を考慮しつつも、**FBRサイクルの実用化像とその後の開発計画は予定通り2015年に提示**する。
- 以下、各システムについての、フェーズⅠのまとめ及びフェーズⅡに向けた考慮のポイントを示す。



フェーズ I のまとめとフェーズ II に向けた考慮のポイント(炉システム)

<想定される開発ステップ>



フェーズ I のまとめ

- JSFR(ナトリウム冷却アドバンスド炉、均質2領域MOX燃料高内部転換型炉心)を対象にシステム設計検討および革新技术に関する要素試験等を実施し、従来実施してきた13の革新技术を10の課題に再整理して採否判断を実施した。
- 採否判断の結果、安全性向上技術(SASS、再臨界回避技術)「コンパクト化原子炉構造」、「自然循環除熱式崩壊熱除去システム」、「高速炉用免震システム」、「9Cr鋼大口徑配管を用いた2ループシステム」、「ポンプ組込型中間熱交換器」、「簡素化燃料取扱システム」、「SC造格納容器」の8課題を採用とした。
- 「直管2重伝熱管蒸気発生器」については、代替伝熱管として開発を進めた「防護管付き伝熱管」を採用とした。「高燃焼度炉心・燃料」については、検討を継続し、採用する被覆管を2010年度末、2013年度末の2段階で判断することとした。
- 実証炉の出力は75万kWeが適切であり、実用化までに1基建設が合理的な計画であると判断した。

フェーズ II に向けた考慮のポイント(主な状況変化、等)

- 2025年の実証炉運転開始を踏まえると、2015年より前の段階から**安全審査等の準備**を行うことが必要。
- 主要な安全設計思想の共有、安全基準類と構造・材料の技術基準に関する国際的な議論と趨勢確認、並びに日仏米3国MOUにおける共同研究や研究分担、**国際標準化の促進と研究開発リソースの合理化**を図る。
- **全システム試験の要否・仕様の判断**を、概念設計結果が得られる2013年に実施。
- 実証炉の概念設計及び実証試験等の具体化に伴い、中核企業及び電力との関係を一層密にして、開発計画を策定する。



炉システムに係わる当初計画からの変更点

◆ 高速増殖炉の実証ステップとそれに至るまでの研究開発プロセスのあり方に関する中間論点整理(2007年4月25日)と比較し計画を変更する点

1. 「革新技術採否決定」の変更点:

革新技術「高燃焼度炉心・燃料」の採否判断時期を2013年とする

理由:

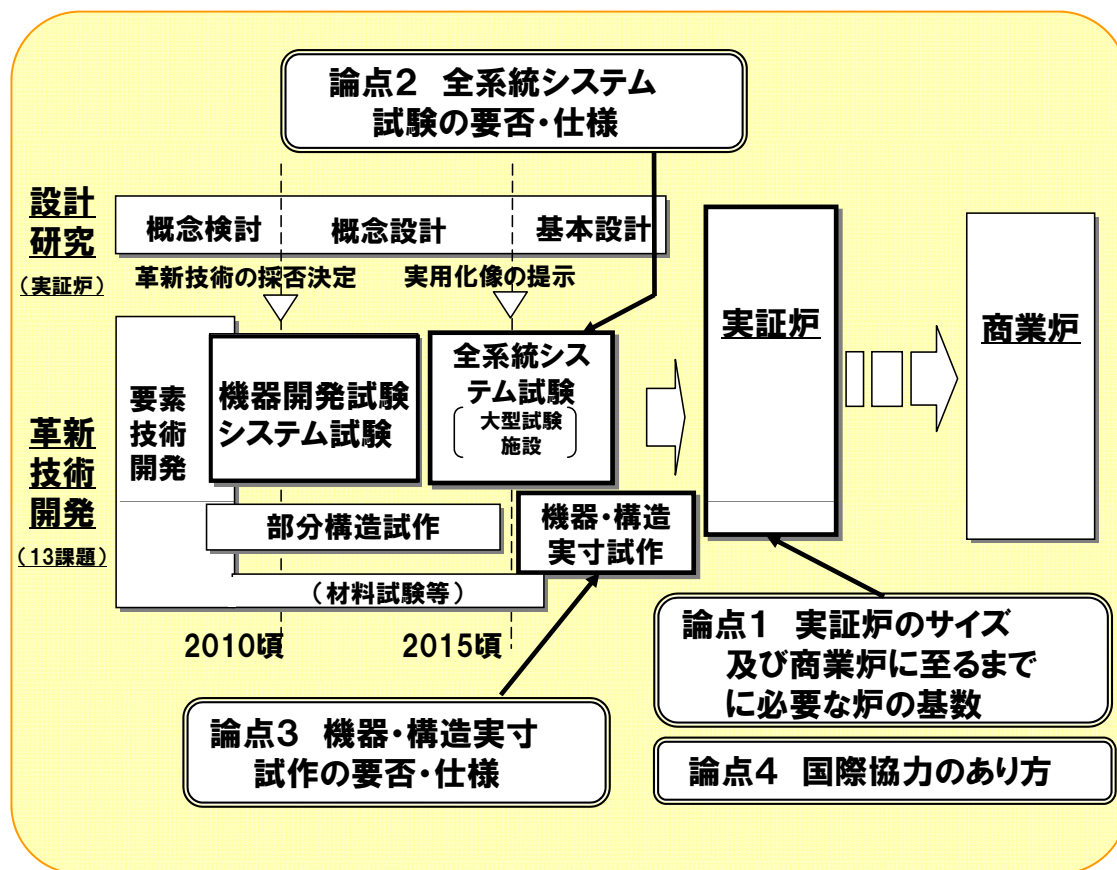
- 9Cr-ODS鋼被覆管の品質安定性確保技術の見通しを評価し、高Ni鋼被覆管については、従来の炉外イオン照射試験の拡張試験評価等を進めて、最終的に代替材開発の可否を含めて被覆管材料を選定する。

2. 論点2「全システム試験の可否・仕様」の変更点:

判断時期を2013年とする

理由:

- 計画する各種試験により評価手法等に関する検証性が確保されるか、また、許認可に必要な情報やデータが十分に蓄積できるか否かについては、現時点で確定することが困難である。
- 全システム試験計画の策定には、実証炉の概念設計がほぼ取り纏められていることが必要である。

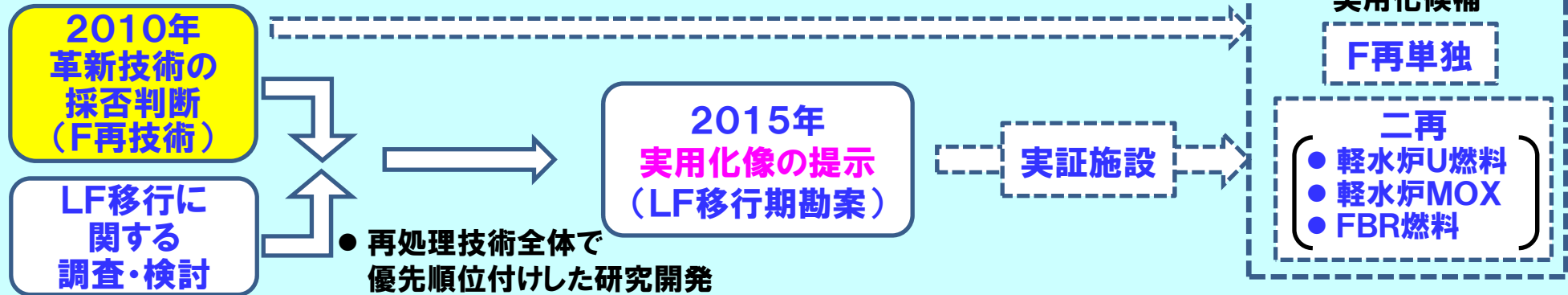


<実証ステップとそれに至る研究開発プロセスのイメージ>



フェーズⅠのまとめとフェーズⅡに向けた考慮のポイント(再処理)

<想定される開発ステップ>



フェーズⅠのまとめ

- FBRサイクル平衡期を想定したFBR再処理単独プラント(先進湿式法)を対象に設計研究および小規模ホット試験や工学規模試験等を実施し、革新技術6課題の採否判断を実施した。
- 採否判断の結果、「解体・せん断技術」、「高効率溶解技術」、「高効率抽出システム」の3課題を採用とした。
- 「晶析法」、「抽出クロマト法」、「廃棄物低減化(二極化)」の3課題については検討継続と判断し、より確かな技術的見通し得るため、引き続き研究開発を進めることとした。

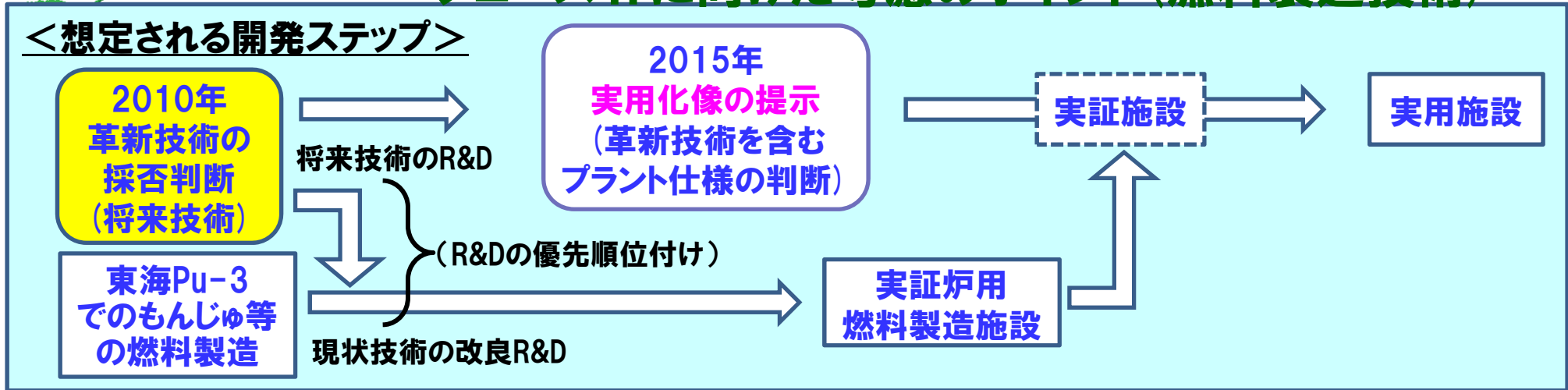
フェーズⅡに向けた考慮のポイント(主な状況変化、等)

- FBR導入を考慮した、L/F移行期に発生する多様な使用済燃料への対応の必要性。
- L/F共用化プラントが合理性を有する可能性。
- 再処理技術に求められる信頼性、ロバスト性の重要性。



フェーズIのまとめと

フェーズIIに向けた考慮のポイント(燃料製造技術)



フェーズIのまとめ

- FBRサイクル平衡期を想定した燃料製造プラント(簡素化ペレット法+セル内遠隔製造)を対象に、設計研究および小規模製造試験や実規模モックアップ試験等を実施し、革新技術5課題の採否判断を実施した。
- 採否判断の結果、「脱硝・転換・造粒一元処理技術」、「ダイ潤滑成型技術」、「TRU燃料取扱い技術」の3課題を採用と判断した。
- 「焼結・O/M調整技術」、「セル内遠隔設備開発」の2課題については検討継続と判断し、引き続き採否の技術根拠をさらに充実するための研究開発を進める。

フェーズIIに向けた考慮のポイント(主な状況変化、等)

- 2025年頃の運転開始を目指す**実証炉の初装荷燃料に高除染MOX燃料を供給する技術開発が重要。**
- 実用化時期には低除染MA含有燃料を供給することを目指した技術開発を進める。
- このため、**現状技術の改良・高度化と革新技術の開発を適切な組合せで進めることが必要。**



2. FaCTフェーズIIの進め方



(1) 高速増殖炉サイクル全体

【2015年のアウトプット】

- FaCTフェーズIIでは、**2015年に所要の成果を取りまとめ、炉、燃料製造、再処理各々の実用化像とその後の研究開発計画を提示する***。

【サイクル全体での整合性】

- 炉、再処理、燃料製造の**サイクル全体で整合性のとれた開発を行う。**
- 特に、**燃料集合体等炉心燃料技術を中心に、あらかじめ相互の取り合いを考慮した開発を進める。**

【2013年のC&R】

- **2013年には、中間取りまとめを行い、サイクル全体の整合性を確認する。必要に応じて計画の見直しを行う。**

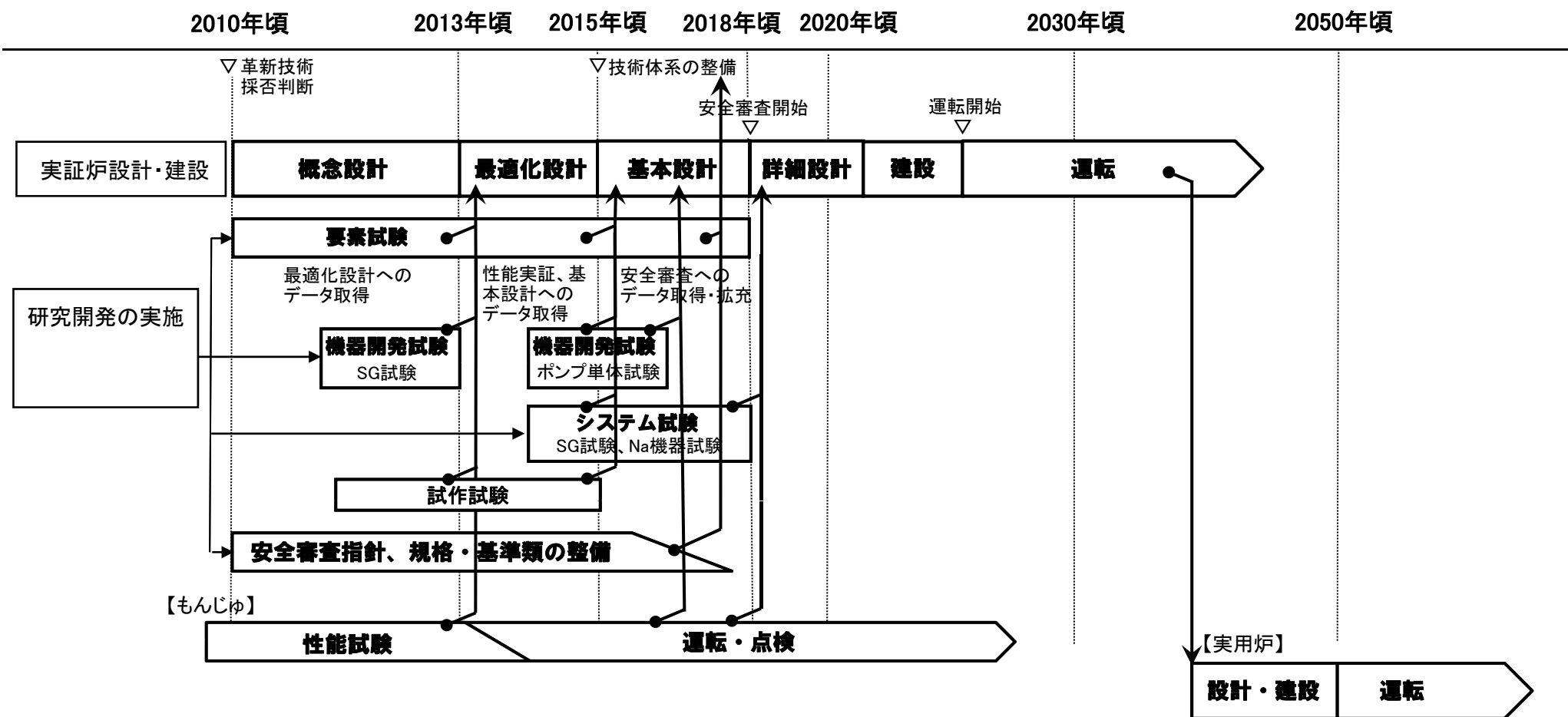
※なお、金属燃料サイクルについては、フェーズIIにおいても副概念として開発を継続する。



(2) 炉システム

— 2015年頃までの炉システム開発の進め方と以降の展開構想 —

2015年に実用炉及び実証炉の概念設計を提示する。実証炉の設計の各段階へそれぞれ「各要素技術試験」、「機器開発試験」や「システム試験」、「試作試験」、「もんじゅ性能試験、運転経験」を適切に反映する。並行して「安全基準、規格基準類の整備」を進める





(2) 炉システム

今後の研究開発計画策定にあたっての重要なポイント

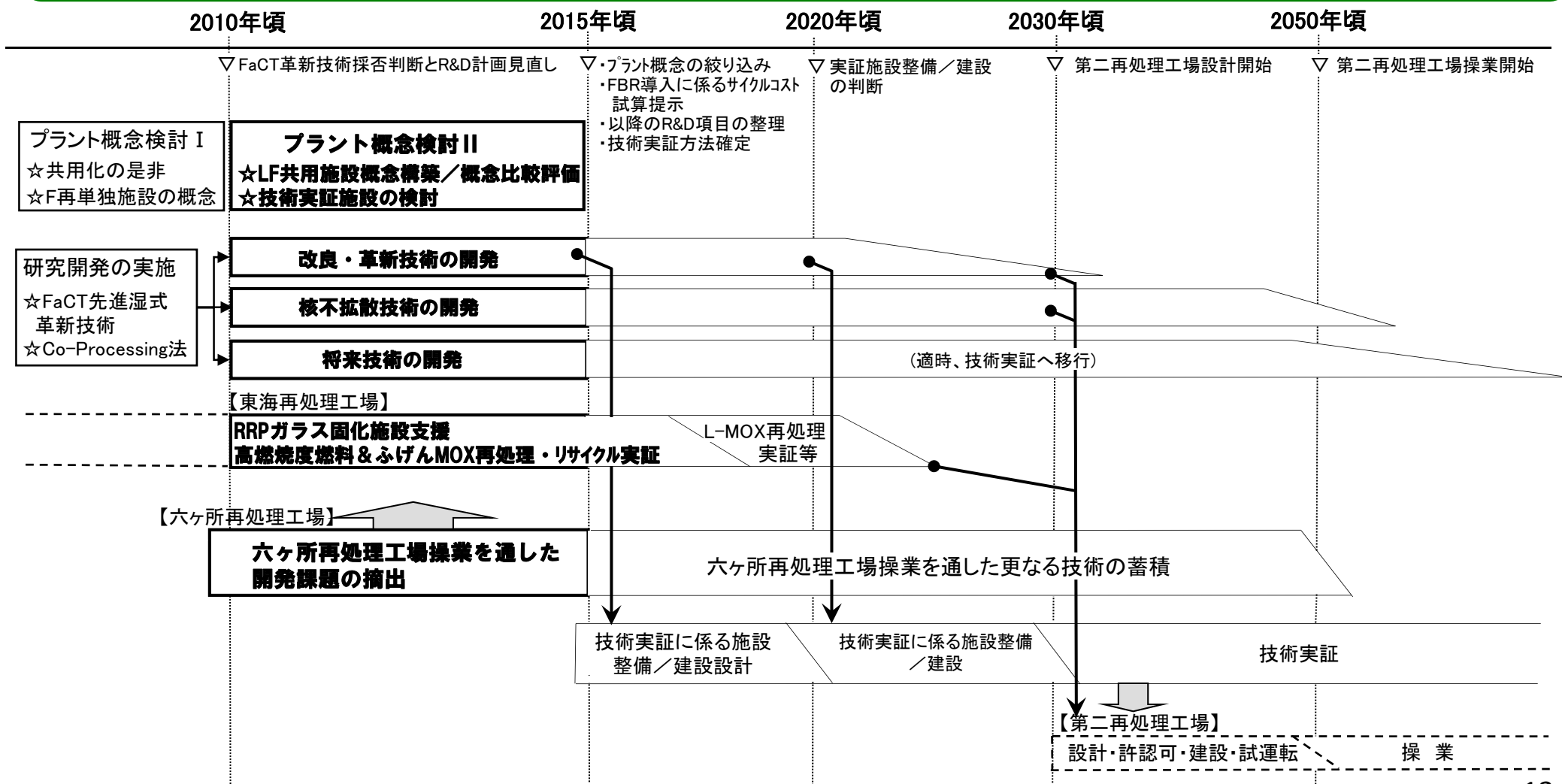
- **実証炉概念設計**
 - 2013年までに一巡のプラント設計を実施する
 - 2014～15年では要素試験データ等を反映し、設計を最適化する
 - プラント性能を評価し、**実証試験データと併せて実用化像提示**に供する
- **要素試験**
 - 2015年までに実用炉及び実証炉概念設計の根拠となるデータ、及び**実証炉基本設計に必要なデータ**を取得する
 - 2018年までに**実証炉の安全審査に必要なデータ**を拡充する
- **実証試験**
 - 2015年までに**性能実証データ**(機器開発試験、システム試験)を取得し、**実用化像提示**に供する
 - 信頼性と保守性確保に必要な技術を実証する
- **試作試験**
 - 構造各部の工業的製作性を確認する
- **もんじゅ成果の反映**
 - **性能試験データ**を実証炉設計・評価手法に反映する
 - **運転・保守経験**を基本設計・詳細設計に反映する



(3) 再処理システム

— 2015年頃までの再処理開発の進め方と以降の展開構想 —

- ・2015年に実用化像及びその後の技術実証計画を提示
- ・再処理(L再、F再)の技術開発全体で整合をとり、「改良・革新技術の開発」、「核不拡散技術の開発」、「将来技術の開発」をプラントの概念構築に反映





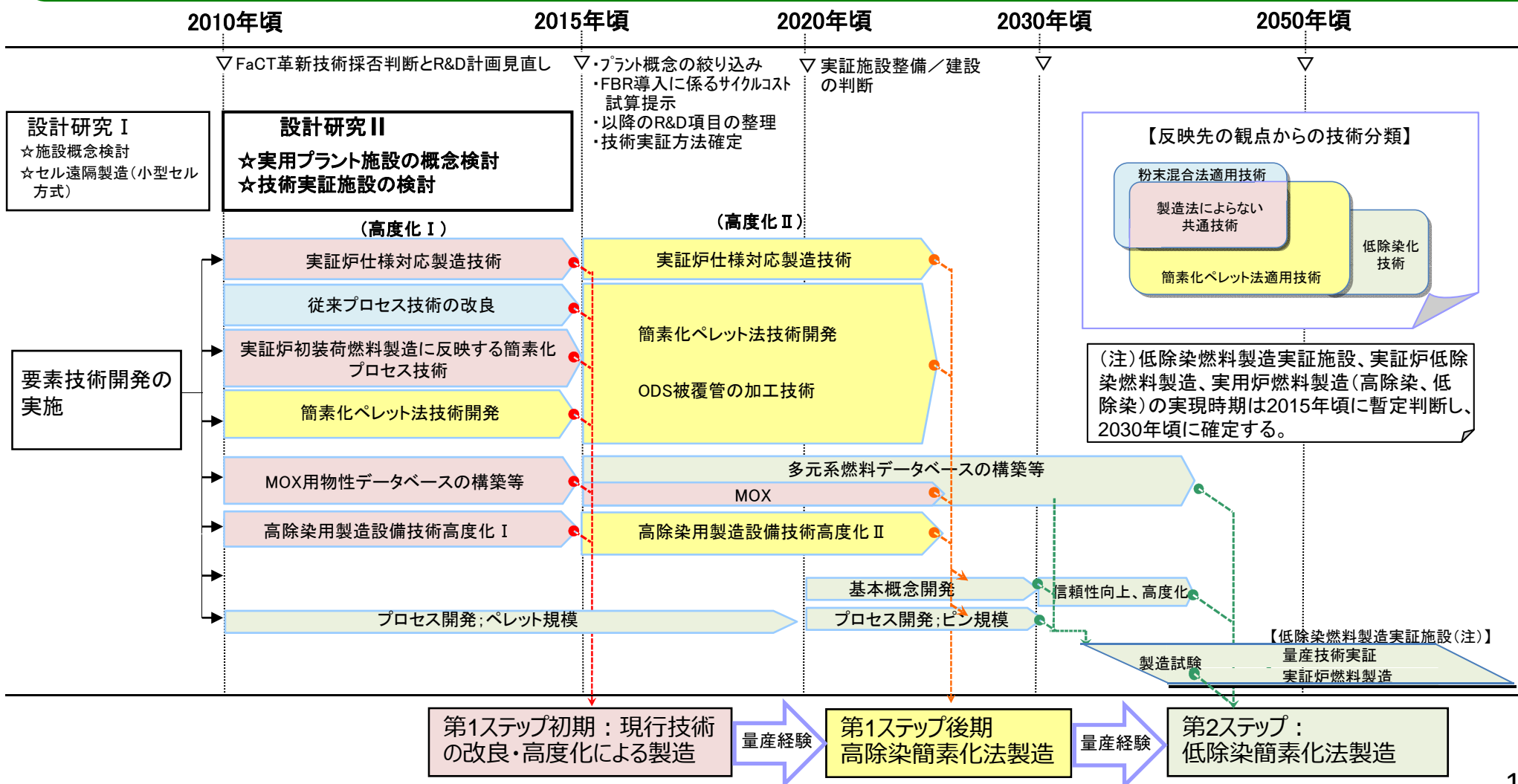
(3) 再処理システム 今後の研究開発計画策定における重要なポイント

- **十分な工学的信頼性の確保**
 - 六ヶ所のガラスや東海での経験を踏まえたR&D実施すること。
 - 湿式再処理共通の横断的な技術、稼働率向上のための共通技術にも注目すること。
- **十分なロバスト性の確保**
 - 工程条件の変動、性能の変化に対して対応可能であること。
- **技術的な盲点の排除**
 - 東海や六ヶ所再処理工場等、運転・保守経験を反映すること。
- **国際動向の注視**
 - 各国の特色、事情を十分踏まえたうえで、フランス等諸外国の開発動向に常に注意を払い必要な研究協力を実施すること。
- **核燃料サイクル全体から見た視点の充実**
 - 廃棄物に対して、MAリサイクルや低除染化等に伴う種々の得失を評価し、総合的な視点から取り組み方を決めること。



(4) 燃料製造システム(FaCTフェーズIIの進め方)

- ・第1ステップ: 現行技術の高度化、実用化技術の部分適用による高除染MOX燃料の製造。
その後高除染簡素化プロセス技術を適用した高除染MOX燃料の製造。
- ・第2ステップ: 低除染簡素化プロセス技術を適用した低除染MA含有燃料の製造。
- ・これを実現する技術開発を、適切な優先度で進め、燃料製造施設の概念構築に反映。





(4) 燃料製造システム

今後の研究開発計画策定にあたっての重要なポイント

- 再処理システムの検討と同様に、十分な**工学的信頼性**、**ロバスト性の確保**、**技術的な盲点への注意**、**国際動向の留意**、**サイクル全体の視点**などを考慮
 - **東海MOX施設等での経験**を十分踏まえR&Dを進める。
 - 取扱い規模拡大による影響、MA及びFP含有による影響、燃料製造の基盤的な技術、稼働率向上のための共通設備技術などにも注目する。
- フェーズ1結果を踏まえた**実用技術概念**についての今後の課題
 - **2つの革新技術課題**についての検討を継続し、2015年までに採否判断
 - 現在進行中の小規模MOX試験による**簡素化ペレット法の基本的な技術の確立**
- FBRサイクルの**早期実用化**に向けた取り組み
 - **第1ステップ**として実証炉燃料を**高除染MOX燃料**として**経済性向上技術**の成果を反映した製造プロセスで量産し、**第2ステップ**で**低除染MA含有燃料**製造プロセス実現を目指す
- **燃料安定供給**のための研究開発計画策定にあたっての留意点
 - 燃料の安定的供給には、**製品品質安定性**、**設備運転信頼性**、**プラントのトラブル対応性**が必要
 - **高除染簡素化法製造システム**で、品質安定性、運転信頼性、トラブル対応性を**実機燃料製造で確認した上で**、**低除染関連技術**を組み入れた**低除染燃料製造システム**へ移行することにより、**低除染燃料の安定供給可能**



3. FaCTフェーズIIの 開発目標／設計要求設定の 考え方



(1) フェーズ I の性能目標達成度評価結果概要と課題

性能目標達成度評価結果のまとめ

- フェーズ I で実施した実用施設のプラント概念を対象に、達成度を評価した。
- 原子力委員会の性能目標を概ね達成しており、研究開発の基本的な方向性に問題ないと判断するとともに、今後の課題を抽出した。

(高い目標設定としたFaCTの設計要求に対しては、一部未達成の部分あり)

達成度評価結果から抽出された開発目標・設計要求設定に係わる課題

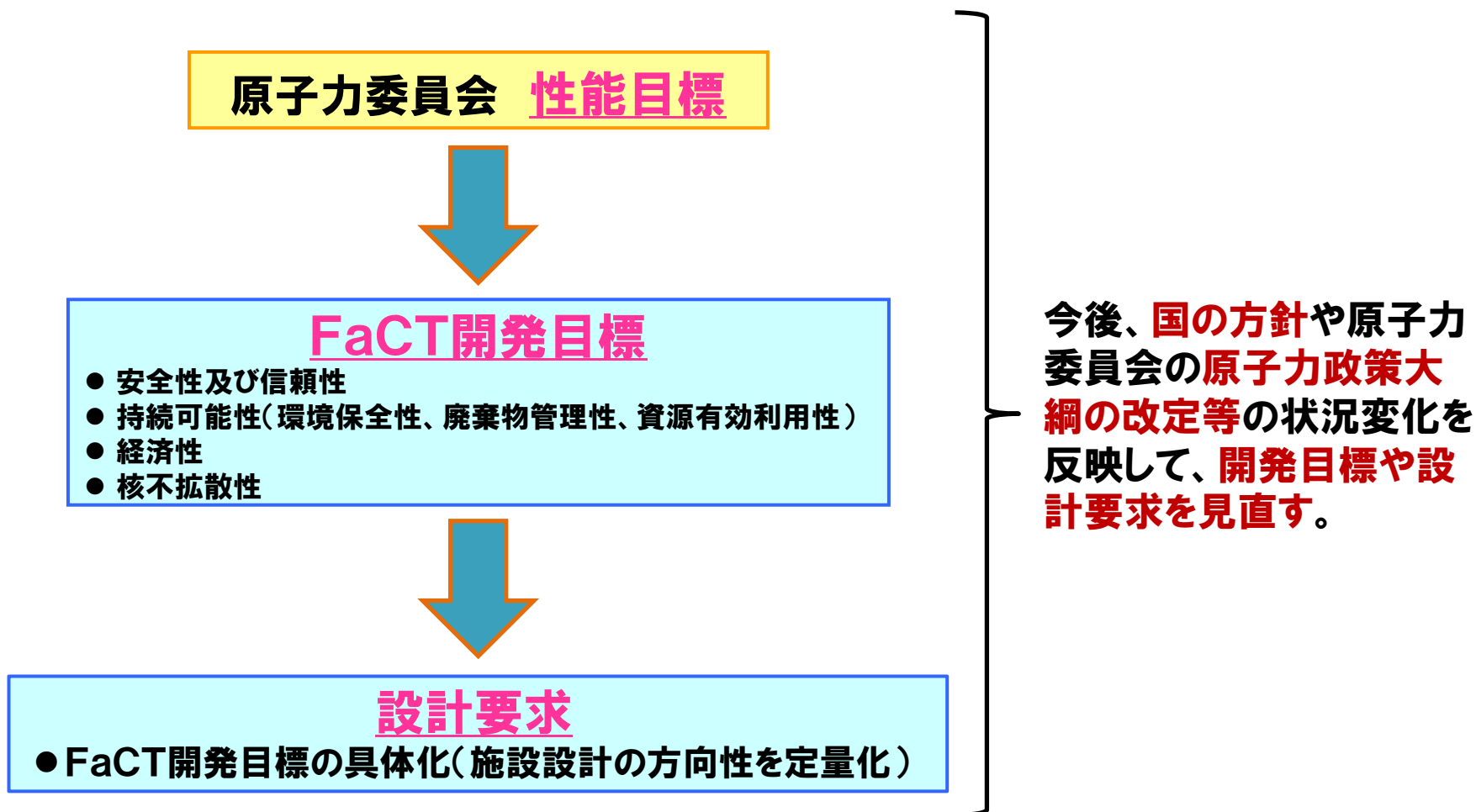
- フェーズ I では、高い努力目標値としての設計要求を設定し、設計者に対し性能追求を促した。一方で、達成すべき要求レベルが不明確となった。
- 多岐にわたる項目に対し、できるだけ定量的な設計要求を設定した。このため、現時点の設計の深みでは重要性の低い数値についても定量評価を行うこととなった。
- 開発レベルの異なる炉、再処理、燃料製造について、同様の設計要求を課した。このため、一部の再処理、燃料製造の達成度評価が困難となった。
- 実用炉の設計要求を元に、実証炉に固有な設計要求(経済性)を設定することが必要となった。

留意事項

- 安全基準の国際動向等の状況変化への適切な対応が必要である。



(2) フェーズIIの開発目標/設計要求の設定





(2) フェーズIIの開発目標/設計要求の設定 フェーズIIの**開発目標**設定に関する基本的考え方

【全体】

- 原子力委員会の**性能目標に沿って開発目標を設定する。**
- 2050年頃の本格導入期における**高速増殖炉サイクルの技術仕様の目標として設定し、我が国の高速増殖炉サイクル技術が国際標準技術として通用することを目指す。**
- 実用施設の目標は、**競合電源と同等あるいはそれ以上の性能を求めものとする。**
- フェーズI成果の評価結果及びそれを踏まえた**国(原子力委員会)の方針や、状況の変化等を反映して、適宜、開発目標の内容や表現を見直す。**

【指標】

- フェーズIの目標と同様、「**安全性および信頼性**」、「**経済性**」、「**持続可能性**」、「**核不拡散性**」の4つの指標で設定する。



(2) フェーズIIの開発目標/設計要求の設定 フェーズIIの設計要求設定に関する基本的考え方

【全体】

- FBRサイクルの特徴を踏まえ、「**实用施設あるいは実証炉の設計で達成すべき要件**」として設定する。
- 設定後も**状況の変化等を反映して、内容や表現を適宜見直す**。
- フェーズII終了時に提示する各プラント像に対して、どこまで設計要求を達成したか、**達成度評価を行う**。

【設定方法】

- **段階的な設計要求**の設定とする。すなわち、最上位の設計要求から順に**レベル分けした設定**とする。レベル毎に、要求内容の質(定性的、定量的)、要求項目の詳細化等、要求の深さを変える。
- 炉、再処理、燃料製造の各**研究開発フェーズ(設計の深さ)**に合わせて、**適切な設計要求レベルを設定する**。



(2) フェーズIIの開発目標/設計要求の設定 フェーズIIの開発目標/設計要求の対象施設

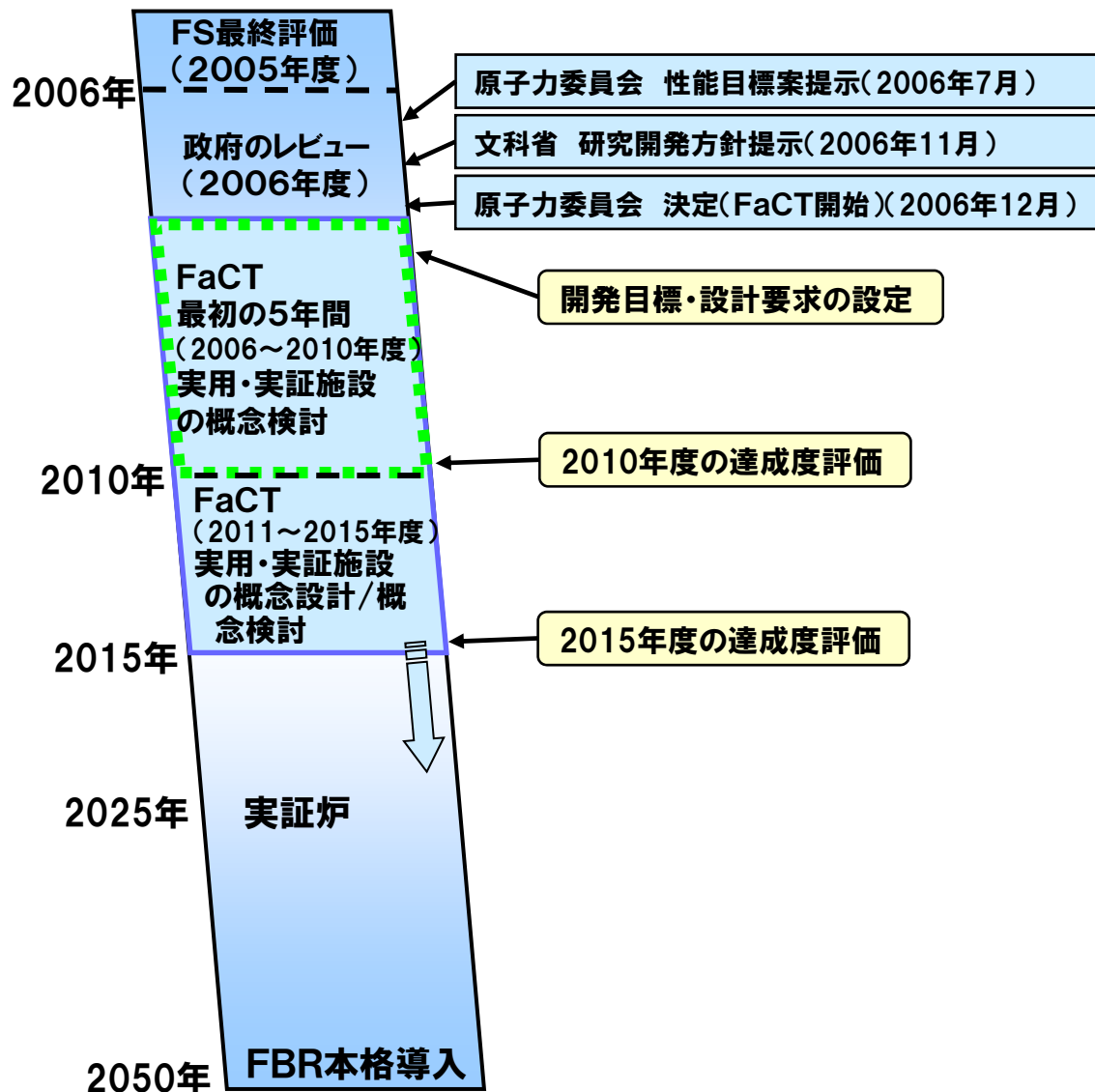
- 実用施設については、2015年頃に提示する「実用化像」を対象とする。(実用炉、第二再処理施設(共用プラント、独立プラント等)、燃料製造施設(低除染TRU燃料製造プラント))
- 炉は、**実証炉**についても対象とする。なお、実証炉については、基本的には実用炉と同じ設計要求を用いるが、経済性についてはスケールデメリットや初号機コストを反映した設定とする。



参 考 资 料



原子力委員会の性能目標とFaCTフェーズ I の開発目標と設計要求の関係(1/3)



FaCTの開発目標、設計要求の設定

○ 文部科学省の基本方針や原子力委員会の性能目標等を受け、高速増殖炉サイクルの主概念を対象とした。

開発目標

- 2050年頃の本格導入時におけるFBRサイクル技術仕様の目標。性能目標を具体化、細分化したもの。

設計要求

- 開発目標の達成に向け、2010年(FaCTの最初の5年間)までに行う実用施設の設計の方向性をできるだけ定量的に示すもの
- 設計の努力目標として高い目標値を設定

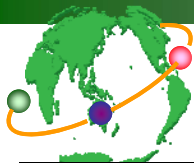
開発目標、設計要求の見直しの経緯

- 1999年のFBRサイクルの实用化戦略調査研究(FS) フェーズ I 開始時から5つの開発目標と設計要求を設定
- FSフェーズ I 終了 / FSフェーズ II 開始時(2001年)に開発目標と設計要求を見直し
- FSフェーズ II 終了 / FaCTフェーズ I 開始時(2006年)に、FaCTの開発目標と設計要求を設定(見直し)
- 2010年度の達成度評価を開始するに当たり、開発目標と設計要求の見直しの必要性を検討
 - 一部の追加(航空機テロへの配慮等)を除き、現時点で大きな見直しは不要と判断
- 今後も、研究開発成果、原子力を取り巻く状況、内外の動向を考慮し、開発目標と設計要求は適時に見直し予定



原子力委員会の性能目標とFaCTフェーズ I の開発目標・設計要求の関係(2/3)

原子力委員会の性能目標		FaCTの開発目標・設計要求の概要	
安全性	<ul style="list-style-type: none"> シビアアクシデントの発生確率が十分低い 従業員と公衆の健康リスクが十分小さい 	安全性 及び信頼性	<ul style="list-style-type: none"> 軽水炉及び関連するサイクル施設と同等の安全性の確保 <ul style="list-style-type: none"> 設計基準事象の範囲内で周辺公衆に著しい放射線被ばくリスクを与えない 大量の放射性物質又は放射線の放出事象の発生可能性を十分に抑制 炉心損傷等の発生確率の目標設定 炉心損傷を想定しても炉内終息 軽水炉及び関連するサイクル施設と同等の信頼性の確保 <ul style="list-style-type: none"> 施設の運転・保守・補修性の向上 放射線作業従事者の被ばく低減
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 運転期間を通じての発電コストが、他のエネルギー技術と競合できる 初期投資や出力規模が過大でないこと、建設期間が短いことも重要であることに留意 	経済性	<ul style="list-style-type: none"> ライフサイクルによる不確定性を考慮し、発電原価が軽水炉等に匹敵 軽水炉サイクルと比較し、大きな投資リスクがない 軽水炉サイクルと比較し、大きな外部コストがない
環境影響	<ul style="list-style-type: none"> 気体、液体、固体放射性廃棄物発生量(高レベルを含む)が、軽水炉技術のそれを超えない 高レベル廃棄物にマイナーアクチノイドが含まれないことが、処分場面積を低減することに留意 	環境 保全性 持続 可能性 廃棄物 管理性	<ul style="list-style-type: none"> 放射性気体及び液体廃棄物の環境への実効線量が軽水炉サイクルを下回る ライフサイクルを通し環境移行物質の影響を抑制 軽水炉サイクルと比較し、ライフサイクルを通した放射性廃棄物の発生量の低減及び質の向上、並びに潜在的有害度の低減(マイナーアクチノイドのリサイクル)



原子力委員会の性能目標とFaCTフェーズ I の開発目標・設計要求の関係(2/3)

原子力委員会の性能目標		FaCTの開発目標・設計要求の概要	
資源の利用効率	<ul style="list-style-type: none"> 1をある程度超える増殖比の実現 倍増時間の短縮(増殖比を大きく、炉外サイクル時間を短く)により、導入速度が大きくなることに留意 	持続可能性 (続き)	資源有効 利用性 <ul style="list-style-type: none"> ● 低増殖から高増殖まで柔軟に対応可能とする(増殖比1.0~1.2) - FBR導入開始後は、新規に軽水炉を建設することなく、FBRへ移行できる程度の燃料生産を可能にする - エネルギー需給や資源の不確かさ、海外展開も視野に入れる
核拡散抵抗性	<ul style="list-style-type: none"> ● Puが、常にマイナーアクチノイド等と混合された状態であること ● 我が国が国際燃料供給を行うというビジネスモデルでは、倍増時間短縮が重要となる可能性が高いことに留意 	核不拡散性	<ul style="list-style-type: none"> ● 核拡散抵抗性を高めた技術の採用 ● 他の原子力システムと同等以上の核拡散抵抗性を有し、国際的に容認されるものとする - Puを単離せず、常にウランもしくはマイナーアクチノイド等と混合された状態 - 効果的・効率的な保障措置システムの適用 ● 核物質等の盗取と施設の妨害破壊行為を抑制できる核物質防護システムを持つ
軽水炉と高速炉の共生	<ul style="list-style-type: none"> ● 軽水炉と高速炉を共存させる燃料サイクルシステムの整備が重要であることに留意 		他の開発目標、設計要求の中で関連要求事項有り <ul style="list-style-type: none"> ● 軽水炉からFBRへの移行期に想定される増殖比や炉心へのMA含有量を前提とした設計 等



FaCTフェーズ I の開発目標(1/2)

開発目標の指標		開発目標
安全性及び信頼性		<p><u>SR-1 次世代軽水炉及び関連するサイクル施設と同等の安全性の確保</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・公衆の信頼感・安心感の醸成に資する観点から次世代軽水炉及び関連するサイクル施設と同等の安全性の達成を目標とする <p><u>SR-2 次世代軽水炉及び関連するサイクル施設と同等の信頼性の確保</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設の運転・保守・補修性の向上及び放射線作業従事者の被ばく低減の観点から次世代軽水炉及び関連するサイクル施設と同等の信頼性の達成を目標とする
持続可能性	環境 保全性	<p><u>EP-1 平常時の放射線の影響</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・FBRサイクルの運転にともなう単位発電量当りの放射性気体及び液体廃棄物の環境への実効線量が、国内外の次世代軽水炉サイクルシステムを下回るFBRサイクルとすること <p><u>EP-2 環境移行物質の抑制</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ライフサイクルを通じた環境移行物質の影響を安全な範囲に抑制できるFBRサイクルとすること
	廃棄物 管理性	<p><u>WM-1 廃棄物の発生量の低減</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・FBRサイクルの運転・保守及び廃止措置から生じる放射性廃棄物の発生量を国内外の次世代軽水炉サイクルと比較して低減できるFBRサイクルとすること <p><u>WM-2 廃棄物の質の向上</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・FBRサイクルの運転・保守及び廃止措置から生じる放射性廃棄物の質を国内外の次世代軽水炉サイクルと比較して同等以上と向上できるFBRサイクルとすること <p><u>WM-3 潜在的有害度の低減</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・FBRサイクルの運転・保守及び廃止措置から生じる放射性廃棄物の潜在的有害度を国内外の次世代軽水炉サイクルと比較して低減できるFBRサイクルとすること
	資源有効 利用性	<p><u>UR-1 増殖比</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・長期にわたるエネルギーの安定供給を確保するため、高速増殖炉サイクルの導入後は、新規に軽水炉を建設することなく高速増殖炉へ移行可能な性能を備え、かつ、持続的に核燃料生産が可能であること ・エネルギー需給や資源の不確かさに加えて海外導入も視野に入れ、低増殖から高増殖まで柔軟に対応可能なこと



FaCTフェーズ I の開発目標(2/2)

開発目標の指標	開発目標
経済性	<p><u>EC-1 発電原価</u> ・ライフサイクルにおける不確実性を考慮して、FBRサイクルによる発電原価が国内外の次世代軽水炉等の競合する電源と匹敵すること</p> <p><u>EC-2 投資リスク</u> ・国内外の次世代軽水炉サイクルと比較して、大きな投資リスクがないこと</p> <p><u>EC-3 外部コスト</u> ・国内外の次世代軽水炉サイクルと比較して、大きな外部コストがないこと</p>
核不拡散性	<p><u>NP-1 核不拡散</u> ・FBRサイクルにおける核拡散抵抗性を高める技術と核不拡散を担保できる制度を適用したFBRサイクルとすること</p> <p><u>NP-2 核物質防護のシステム設計と技術開発</u> ・FBRサイクルの技術的特徴を踏まえ、核物質等の盗取と施設の妨害破壊行為を抑止できる核物質防護システムを持つFBRサイクルシステムとすること</p>

基礎的に研究開発を進める長期的課題

長寿命核分裂生成物の分離・核変換

長寿命核分裂生成物の分離・核変換、廃棄物処理等の技術開発により、国内外の次世代軽水炉サイクルと比較して廃棄物管理を容易なFBRとすること