

高速増殖炉サイクルの
実用化戦略調査研究フェーズⅡ
最終報告書（FSⅡ報告書）の
評価について

平成18年5月12日
文部科学省研究開発局

目次

1. 評価の視点（3月30日 第14回資料2－5抜粋）
2. 今後の研究開発の進め方は妥当か
3. 今後の開発目標は妥当か
4. 開発目標の設計要求への展開は妥当か

1. 評価の視点

2015年頃までに、技術的に整合性のとれた実用的な「高速増殖炉システム」と「燃料サイクルシステム」全体の概念設計の特定・明確化がなされることや、必要な技術データが効率的・効果的に蓄積されることが必要。

⇒ そのために、FSⅡ報告書をどのように評価し、2015年頃までの研究開発方針を提示していくべきか…

【評価の視点(案)】

FSⅡ報告書で示された技術的な結論の妥当性を評価するとともに、最近の諸情勢を踏まえ、今後10年間の研究開発方針の提示を行う。

①大局的評価(主として政策的評価)

- 国家戦略的視点(政策大綱の実現性、国際戦略(競争・協調)など)
- 資源配分的視点(選択と集中、柔軟性など)
- 目的実現方策(計画性・有効性・効率性、実施・連携体制、事業(交付金、公募事業など)の在り方)
- その他(社会受容性(安全性、透明性等)、波及効果など)

②FSⅡ報告書の妥当性(主として技術的評価)

- 開発目標(2005年まで:安全性、経済性、環境負荷低減性、資源有効利用性、核不拡散抵抗性への適合性)

(2006年以降:開発目標の追加・修正、優先順位)など

- 技術的実現性(新材料、革新技術、代替技術、スケジュールなど)

③上記を踏まえた研究開発方針

本日の
ポイント

《評価の視点案(1) ～主として政策的観点からの評価～》

高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書については、主として以下の視点から評価等を行うことが適当ではないか。

- :主として「委員会」で評価する事項
●:主として「作業部会」で評価する事項

【大局的な分析・判断(主として政策的観点からの評価)】

○国家戦略的視点

- ・原子力政策大綱の方向性と適合しているか
⇒意義、必要性、公益性、核燃料サイクル政策上の位置付け、スケジュール など
- ・社会諸情勢に鑑み適切か
- ・国際的動向に鑑み適切か
⇒GNEP、GIF、中国・インド情勢、フランス・ロシア情勢、エルバラダイ構想 など

○社会受容性など

- ・国民に受け入れ可能な安全性が確保されているか
- ・研究開発の透明性が確保されているか
- ・各方面への波及効果は期待できるか

《評価の視点案(2) ～主として技術的観点からの評価～》

【選択と集中の妥当性(主として技術的観点からの評価)】

●開発目標適合性

- ・開発目標(安全性、経済性、環境負荷低減性、資源有効利用性、核不拡散抵抗性)の設定は妥当か(追加すべき目標があるか等)
- ・各開発目標が適切に確保されるものとなっているか
- ・各開発目標の優先順位付けは適切になされているか

本日の
ポイント

●技術的実現性

- ・各課題の技術的実現性の見込み(スケジュール含む)は妥当か
- ・炉システム・燃料サイクルシステムを含めたFBRサイクルシステム全体の整合性が図られているか
- ・状況の変化等に対して技術的に柔軟に対応することが可能か
- ・国際的な技術開発動向・協力関係が適切に踏まえているか

《評価の視点案(3) ～研究開発方針の提示関係～》

【研究開発方針の提示関係】

●研究開発課題の選定

- ・FS報告書で示されている研究開発課題は妥当か
- ・主概念、補完概念の考え方による研究開発課題の選択が適切か

●資源配分的方針

- ・必要な研究開発費はどの程度と見込まれるか
- ・主な研究開発課題への重点化はどの程度とすべきか

○目的実現方策

- ・どのような研究開発体制をとることが適切か
⇒開発・設計責任主体の体制・位置づけ、産・学・官・海外の知の結集方策、
主概念とその他の概念における国際協力の在り方 など
- ・国によるサポートはどのようなものであるべきか
⇒運営費交付金の手当、公募事業の在り方 など

◎スケジュール

- ・FS報告書で示されている研究開発スケジュールは妥当か(●)
- ・研究開発継続・変更・断念の評価・判断をどのように行うか(●)
- ・状況の変化等に対するスケジュールの見直し・対応策について(○)

2. 今後の研究開発の進め方は妥当か

- ①基本方針は妥当か
- ②2050年までの段階的研究開発の考え方は妥当か
 - ・段階の考え方
 - ・各段階の達成目標
 - － その時点で何を判断するのか
 - － その判断に必要なものはなにか
- ③2015年までの段階的研究開発の考え方は妥当か
 - ・段階の考え方
 - ・各段階の達成目標
 - － その時点で何を判断するのか
 - － その判断に必要なものはなにか
 - ・2010年頃から検討を開始する第2再処理工場への対応
- ④その他

①基本方針は妥当か



(1) 高速増殖炉サイクルの実用化に向けた研究開発の基本方針

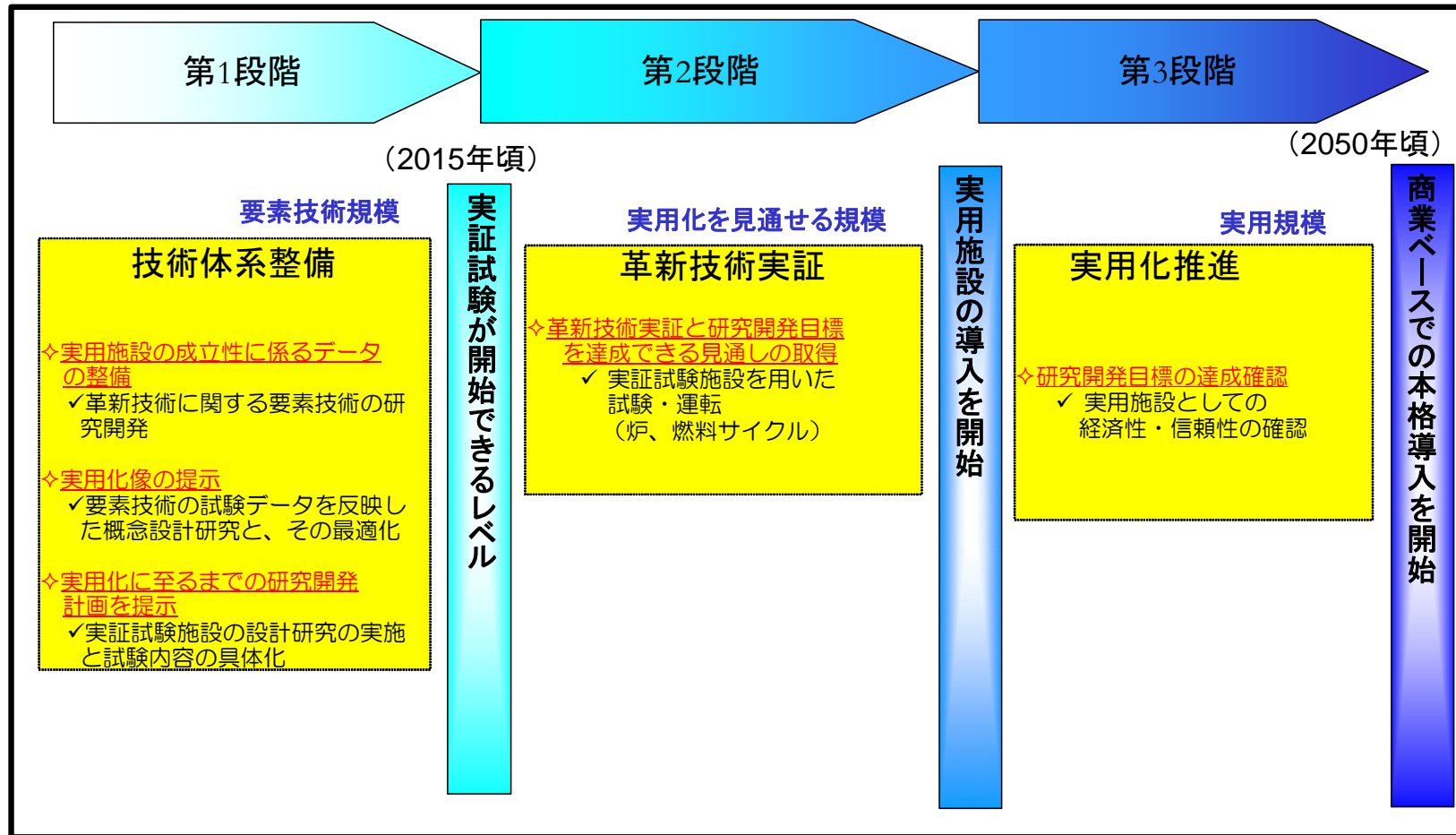
高速増殖炉サイクルは、原子力の特徴を生かしたCO₂削減による地球温暖化防止に加え、放射性廃棄物低減等による環境への適合を図りながら将来の我が国のエネルギー自給率を大幅に高めるエネルギーセキュリティ上重要な基幹電源となる最も有望な技術との認識のもと、下記の基本方針に基づいて研究開発を進める。

- 今後のエネルギー需給に関する国際的な動向に柔軟に対応しつつ研究開発を進め、商業ベースでの本格導入に必要なリードタイムを考慮して、我が国として安全かつ安定にエネルギー供給できる技術の確立を目指す。
- 高速増殖炉サイクルの研究開発は、以下の観点から戦略的に進める。
 - 炉と燃料サイクルの研究開発を密接に連携させて推進
 - 高速増殖炉サイクルの導入については、軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの合理的な移行を目指す
 - 研究資源の有効活用を図る観点から、資金の適切な重点配分、定期的なチェック&レビュー等、効率的な研究開発計画を策定
 - GIF及び二国間協力等の国際協力を最大限活用し、我が国で研究開発を進めていく概念を国際標準とすることを旨とする。

②2050年までの段階的研究開発の考え方は妥当か



1. (2) 高速増殖炉サイクル技術の段階的研究開発(1/2)

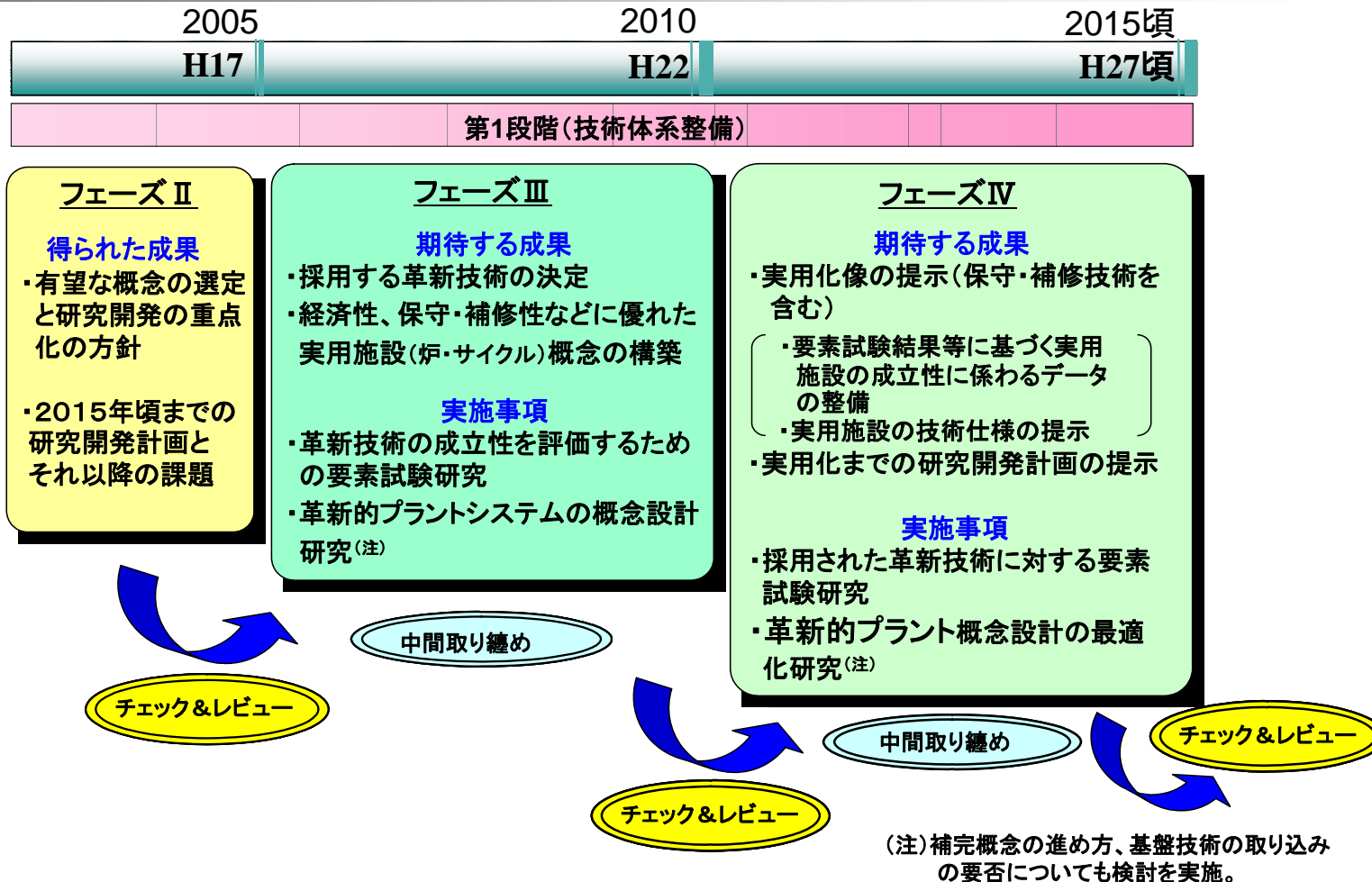


③2015年までの段階的研究開発の考え方は妥当か



2. (1) 高速増殖炉サイクルの技術体系整備(1/3)

—わが国としての今後の研究開発の展開—



3. 今後の開発目標は妥当か(1/2)

- ①項目として追加すべきものはあるか
- ②開発目標の内容は妥当か
- ③次期施設に対する開発目標は何か
- ④その他

3. 今後の開発目標は妥当か(2/2)



1. (3) 今後の研究開発目標(1/2)

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
 - －運転保守およ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

- 核物質防護およ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。

4. 開発目標の設計要求への展開は妥当か(1/2)

- ①設計要求は開発目標が確保されるものとなっているか
- ②追加すべき設計要求はあるか
- ③設計要求の優先順位
- ④次期施設に対する設計要求は何か
- ⑤その他

4. 開発目標の設計要求への展開は妥当か(2/2)



1. (3) 今後の研究開発目標(2/2) -設計要求への展開(検討中)-

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"> ● 炉心損傷の発生頻度 10^{-6}/炉・年未満 ● 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 ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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、異常の拡大防止等) ● 施設内での放射性物質の大規模放出事象の発生頻度を 10^{-6}/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
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設費: 20万円/kWe * ● 燃料費: 炉心燃料の平均燃焼度 15万MWd/t * ● 運転費: 連続運転期間 18カ月以上 *、稼働率 90%以上 * 	<ul style="list-style-type: none"> ● 処分費等を含む燃料サイクル費は1.1円/kWh * ● 再処理・燃料製造費としては 0.8円/kWh *
環境負荷低減性	<ul style="list-style-type: none"> ● 低除染TRU燃料(MA含有率 5%程度)を燃焼できること 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● UおよびTRUの廃棄物への移行率 0.1%以下
資源有効利用性	<ul style="list-style-type: none"> ● 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) ● 増殖ニーズに柔軟に対応できること ● 高温熱源による多目的利用 	<ul style="list-style-type: none"> ● UおよびTRU回収率99%以上
核拡散抵抗性	<ul style="list-style-type: none"> ● 低除染TRU燃料による高線量化で接近性を制限 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 低除染TRU燃料による高線量化で接近性の制限

* : 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およびTRUの廃棄物への移行率0.1%以下を設計要求とした。