

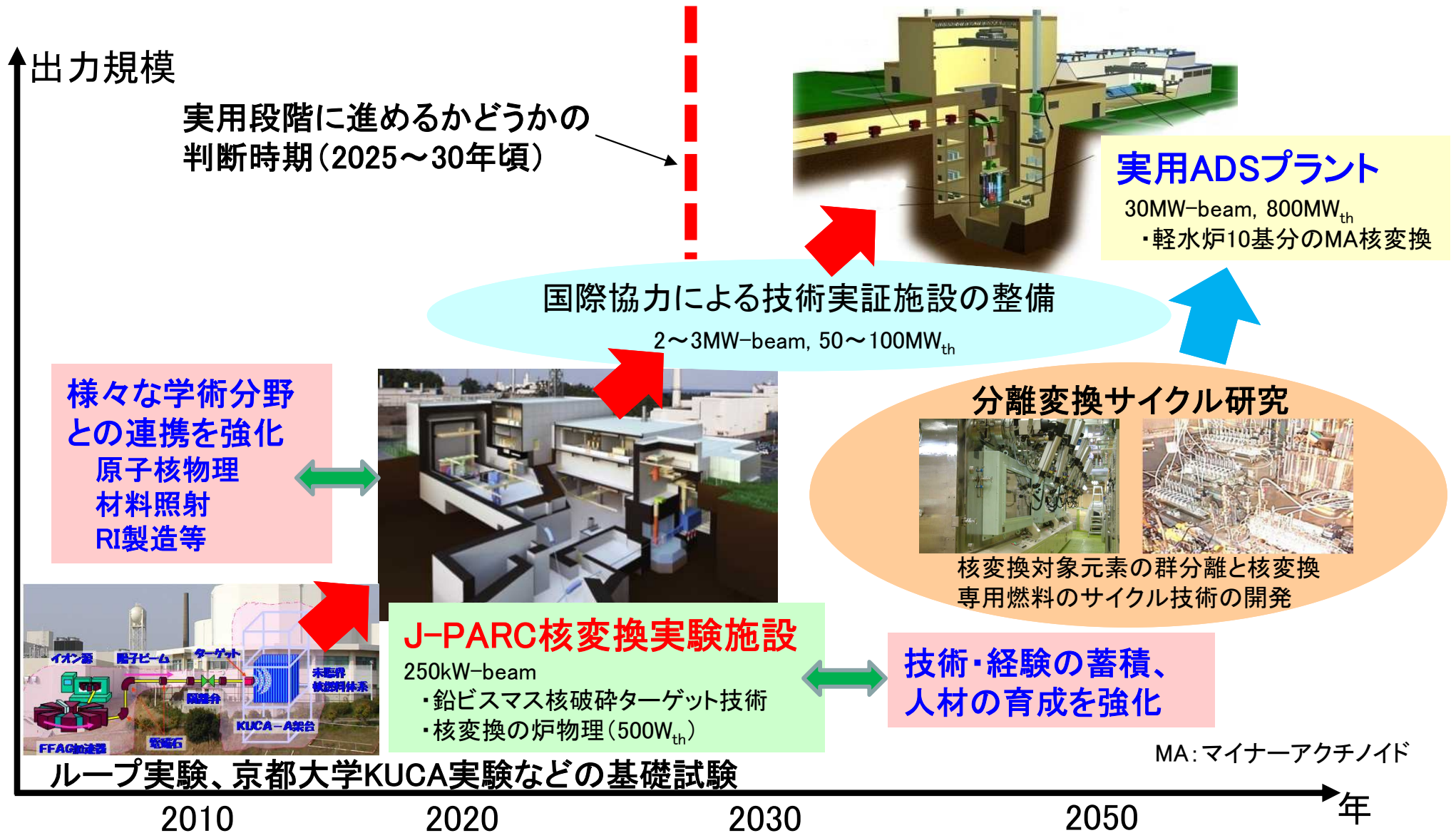
加速器駆動核変換システムによる 分離変換技術開発の進捗状況



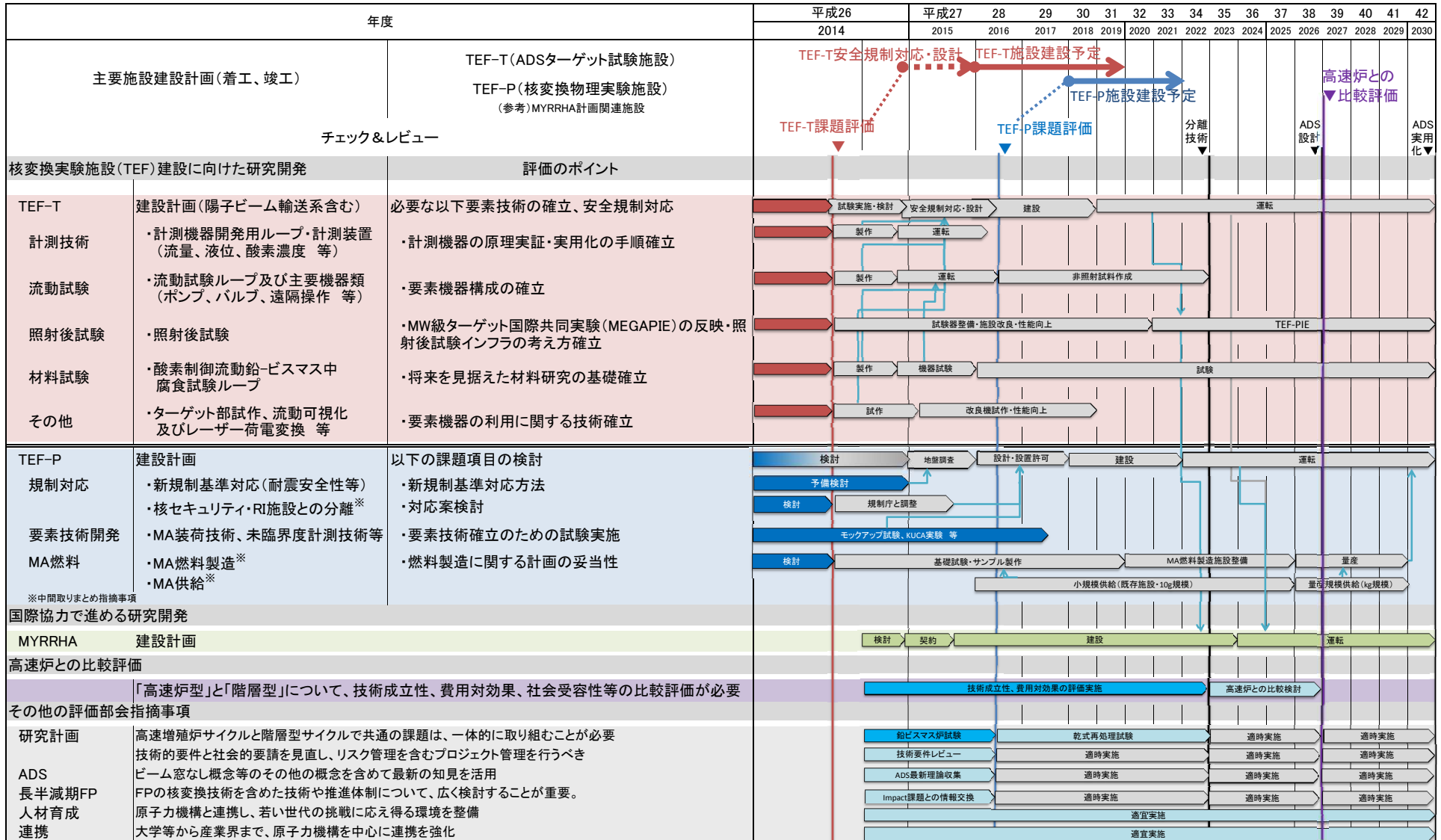
平成26年7月30日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

加速器駆動核変換システム(ADS)の開発ロードマップ



検討すべき議題と今後の見込み(検討中)



分野	課題／目標	これまでの成果
①核破砕ターゲット	可能な限り高い照射量が得られる核破砕ターゲットの設計(寿命1年程度)	<ul style="list-style-type: none"> ・陽子ビームによる核発熱分布、サンプル照射量算出 ・ターゲット健全性を確保し得る許容最大ビーム強度を確認
②計測制御技術	<p>1. 酸素濃度制御 材料腐食防止のために重要な、LBE中酸素濃度の制御技術を確立</p> <p>2. 流量・圧力・液位 冷却系の状態監視に不可欠な計測機器の開発と高温への適用性を確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・酸素濃度計測技術検証 ・LBE酸素濃度制御手法確認(非流動環境) ・超音波式流量計試作(高速炉技術応用) ・水銀キャピラリ式圧力計適用性検証 ・連続式液位計の鉛ビスマス流体(LBE)中動作確認(少量LBE漏洩の検知が可能、高速炉技術応用)
③ターゲット保守	遠隔操作による予熱・保温設備付き循環系の保守技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ・J-PARC水銀ターゲット用遠隔操作対応フランジのLBEループ検証準備完了 ・LBE循環系統予熱保温設備「パッケージヒータ」試作及び性能確認(高速炉技術応用) ・遠隔操作対応LBEフィルタ試作開始
④ホットセル設備—照射後試験—	JAEA既存施設と連携し、円滑に照射後試験が可能となる環境を構築	<ul style="list-style-type: none"> ・既存施設における試験機能等の整理 ・試験機器類の整備 ・J-PARC既存施設での照射試験片切り出し手法の適用性を確認

分野	課題／目標	これまでの成果
①新規制基準への対応	新規制基準に適合した安全性の高い施設設計(設置許可申請書の作成)	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震設計上の重要度分類予備検討実施 ・設計変更／追加増強を要する施設・設備を抽出
②核不拡散・核物質防護・核セキュリティ	最新の核物質防護規則を取り入れた施設設計及び核物質管理体制の構築	<ul style="list-style-type: none"> ・IAEAガイドラインによる施設設計対応要請抽出 ・核物質防護計画検討チーム立ち上げ (TEF-P及びTEF-Tの区域設定等検討開始)
③MA燃料製造	<ol style="list-style-type: none"> 1. 装荷実験要求MA量見積 装荷実験に必要なMA含有燃料確保 2. Am・Pu混合酸化物調製 MA燃料の原料となる(Am,Pu)O₂粉末の必要量確保 3. Am-Pu燃料ピン製造 (Am,Pu)O₂粉末を原料とした炉物理試験用燃料ピンの製造手法確立 	<ul style="list-style-type: none"> ・²⁴¹Amの必要量評価(²⁴¹Am約30kg)、JAEA MOXスクラップからの確保見通しを得る ・経年化MOX粉末からの(Am,Pu)O₂粉末調製プロセス概念構築 ・燃料化学形として酸化物(Am,Pu)O₂-MgO および窒化物(Am,Pu,Zr)Nを選定
④MA燃料の管理・取扱い	放射線量・発熱量の高いMA含有燃料取扱技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ・MA含有燃料炉心装填装置及び燃料冷却装置の検討開始 ・上記装置のモックアップ試験装置設計完了、製作へ
⑤炉物理・核データ	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未臨界度計測技術開発 実用ADSに適用可能なリアルタイム未臨界度測定システムの開発 2. 少量MAによる核データ検証 MA核データの積分実験による検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・パルス陽子ビーム入射炉心出力変化による未臨界度測定システム開発 ・京大炉KUCAでシステム実証実験実施 ・京大炉KUCAにおけるADS模擬実験計画立ち上げ ・鉛ビスマス反応度測定実験実施

分野	課題／目標	これまでの成果
群分離	MAをランタノイドとともに抽出する工程以外の開発を進める	<ul style="list-style-type: none"> TDdDGA抽出剤を用いたMA・Ln回収プロセスのトレーサー試験によりAmを検出限界以下まで分離回収(回収率99.9%以上) MA/Ln分離プロセス用の抽出剤として、ソフトドナー抽出剤、ハイブリッド抽出剤の有望な分子構造を見出した
MA燃料製造／乾式再処理	<p>MA高含有窒化物燃料について、燃料挙動評価に不可欠な燃料ふるまいコードを作成する</p> <p>原理実証段階に移行するために、MAの調達、MA燃料製造設備の整備、実用燃料ピン設計を実施する</p> <p>相当量のMAを使用する物性測定やサンプル照射試験等を効率的に進める</p> <p>国内外の研究機関等と協力し、幅広い可能性に柔軟に対応できるように研究開発を進める</p>	<ul style="list-style-type: none"> 軽水炉燃料用挙動解析コード「FEMAXI-7」を参考に、ふるまいコード開発に向けた技術調査、コード整備方法検討 MAの調達、MA燃料製造設備の整備について検討を開始 これまでの燃料ピン設計状況を調査し、検討を開始 既存の熱物性測定装置に加え、機械物性測定装置の整備に着手 MA含有燃料照射用サンプル製造及び照射試験内容の検討に着手 MA核変換用燃料として可能性のある、ウランを含有せず高濃度でMAを含有する酸化物分散型燃料について、欧州及び原子力機構内の研究開発状況の調査に着手 高速炉用金属燃料の乾式再処理研究で実績のある電中研と、共同研究において情報交換を実施
実用ADS	<p>燃焼反応度変化の最小化による加速器出力変動幅を抑制する</p> <p>安全性の高いADSプラント概念を構築する</p> <p>ビームトリップ頻度の低い信頼性の高いADS用加速器を開発する</p>	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼特性解析用に3次元燃焼解析コードを開発 プラント動特性解析コードを整備 ビームトリップ頻度低減を目的に、ビームラインを並列化した加速器概念を構築

● 日時： 2014年7月10-11日

● 委員：

- ◇ Marc Schyns (ベルギー原子力研究センター SCK・CEN, 議長)
- ◇ Yacine Kadi (欧州原子核研究機構 CERN)
- ◇ Yoshiaki Kiyanagi (名古屋大学)
- ◇ Juergen Konys (カールスルーエ工科大学 KIT)
- ◇ Eric Pitcher (欧州核破砕中性子源 ESS)
- ◇ Minoru Takahashi (東京工業大学) 今回欠席, 事前に意見書受領
- ◇ Toshikazu Takeda (福井大学)



- 評価のポイント：

- ◇ TEF-Tの概念設計およびTEF-Pとの共存の適切性
- ◇ 基本パラメータ
- ◇ LBE中性子生成ターゲットシステムの実現可能性（陽子ビーム輸送系、LBEターゲット冷却系、スケジュールを含む）
- ◇ 安全性

- 評価の概要

- ◇ 全体として、J-PARC核変換実験施設建設に向けて現在行っている技術開発を、今後も推進するようにとの評価を得た。
- ◇ 主な指摘事項は次ページのとおり。

- 陽子ビーム輸送系

- ◇ 大きな問題無し。工事実施に伴うJ-PARC全体への影響を検討すべき。

- ターゲット設計

- ◇ Pb-Bi流れの滞留域はない方が良い。

- ◇ ビーム窓からの赤外線によるビーム測定を推奨。

- Pb-Biループ1次系

- ◇ 高温腐食試験ループで試験を行い、その結果をターゲット設計に反映すべき。

- ◇ TEF-Tループの系統的な安全解析をすべき。

- Pb-Biループ計装

- ◇ 流れ場における長期の酸素濃度計の試験を実施すべき。

- 多目的利用

- ◇ TEF-Tの本来目的に影響せぬよう、多目的利用の設計は慎重にすべき。

- TEF-P

- ◇ MA+Pu燃料手配の方法を確立すべき。

- ◇ 様々な形態のMAの燃焼効率を測定するための計画を立案すべき。